

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Psicología Básica II (Procesos Cognitivos)



TESIS DOCTORAL

Estudio de las variables asociadas a la aparición del parpadeo atencional

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Miguel Ángel Fernández Blázquez

Director

José María Ruiz Sánchez de León

Madrid, 2016

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Departamento de Psicología Básica II
(Procesos Cognitivos)**



**ESTUDIO DE LAS VARIABLES ASOCIADAS A
LA APARICIÓN DEL PARPADEO ATENCIONAL**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

Miguel Ángel Fernández Blázquez

Bajo la dirección del doctor

José María Ruiz Sánchez de León

Madrid, 2015

*A Diana,
por tu infinita paciencia.*

*A mi familia y amigos,
pese a que esta sencilla dedicatoria
no puede recompensar todo vuestro cariño.*

*Y, especialmente, a mi padre,
con quien no puedo compartir este precioso momento.*

RESUMEN

Cuando se presentan dos objetivos separados temporalmente entre 200 y 500 ms en un paradigma de Presentación Rápida de Series Visuales (PRSV), y ambos se encuentran enmascarados, los sujetos muestran un déficit a la hora de informar del segundo objetivo (O2), habiendo identificado previamente el primero (O1). Este fenómeno, al que se conoce con el nombre de Parpadeo Atencional (PA), se ha revelado como un efecto muy robusto dentro de la psicología de la atención en la medida en que se ha obtenido utilizando numerosos tipos de estímulos (letras, dígitos, símbolos, caras, palabras, dibujos, etc.), así como diferentes manipulaciones en las características estímulares (atributos físicos, familiaridad, activación emocional, etc.). Se pueden diferenciar dos corrientes teóricas predominantes para explicar el PA que se distinguen en función del mecanismo subyacente que proponen. Por un lado, las teorías de recursos limitados, que parten del supuesto de que existe una capacidad limitada de recursos de procesamiento, y que describen el PA como un déficit en la consolidación del O2 en la memoria a corto plazo como consecuencia de que los recursos se encuentran ocupados en el procesamiento del O1. Por otro lado, las teorías de control atencional, que defienden la existencia de un mecanismo de control que se pone en marcha tras la aparición del O1 y que tiene como función prevenir potenciales interferencias en su procesamiento.

Existen pocos trabajos acerca del efecto aislado que ejercen las características contextuales de una tarea de PRSV sobre la magnitud del PA. El objetivo del presente estudio es, utilizando el paradigma de PRSV, investigar la influencia de determinadas variables tales como la modalidad de presentación estimular (dibujos o palabras), la pertenencia a una determinada categoría semántica (animales o utensilios) o la relación semántica entre los estímulos de una PRSV (congruente o incongruente), sobre el fenómeno de PA. Además, dada su relevancia para algunos modelos teóricos, se estudia el papel específico que juega la velocidad de procesamiento de la información y la Memoria Operativa (MO) sobre la expresión del PA.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que tanto la modalidad estimular como la categoría semántica a la que pertenecen objetivos y distractores son variables relevantes capaces de modular el PA. Concretamente, pese a que el efecto de PA aparece

con independencia de la modalidad estimular que se utilice, se aprecia un menor reconocimiento del O2 para las palabras que para los dibujos. Además, se evidencia que todos los estímulos de la PRSV reciben algún tipo de procesamiento semántico. En este sentido, cuando los O2 pertenecen al grupo de utensilios, a priori más costosos de procesar que el grupo de animales, la magnitud del PA es menor. Así mismo, se observan dos efectos semánticos capaces de modular el PA que son independientes de la modalidad estimular, por lo que se aplican igualmente tanto a dibujos como a palabras. En primer lugar, un efecto de facilitación semántica cuando ambos objetivos forman parte de la misma categoría: la pertenencia a la misma red conceptual incrementaría la probabilidad de que uno de los nodos active al otro, disminuyendo así el PA. En segundo lugar, un efecto de inhibición semántica cuando el O2 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica: se produciría un fenómeno de enmascaramiento que entorpece la búsqueda del O2 al encontrarse en la misma red conceptual que los distractores. Finalmente, la velocidad de procesamiento, la amplitud atencional y el control cognitivo también demuestran una capacidad para modular la magnitud del PA. A partir de todos estos hallazgos, se propone un modelo comprensivo híbrido, basado tanto en teorías de recursos limitados como en teorías de control atencional, que resulta plausible para explicar los mecanismos responsables del PA.

ABSTRACT

Whether two targets are presented in close temporal succession (ranged 200-500 ms) during a Rapid Serial Visual Presentation (RSVP) task, individuals show a deficit in reporting the second target (T2) when the first one (T1) has previously well reported. This effect, known as the Attentional Blink (AB), has been central for the Psychology of Attention because of it has been obtained using many types of stimuli (letter, digits, symbols, faces, words, drawings, etc.), as well as different perceptual manipulations of items (physical features, familiarity, valence, etc.). Two main theoretical accounts might be distinguished according to the proposed mechanisms responsible for the AB: capacity-limited and attentional control theories. The first ones consider that the number of processing resources is limited and the AB is thus described as a deficit in the consolidation of T2 into the short term memory due to the resources are tied up with the consolidation of T1. On the contrary, the attentional control theories highlight a protective control mechanism which is triggered after the T1 appearance to prevent interferences during its processing and consolidation.

Few investigations have analyzed the isolated effect of the RSVP individual characteristics and their relationship to the AB magnitude. The purpose of the present study is to investigate the impact of certain variables, such as the modality of stimulus presentation (drawings or words), the effect associated with a specific semantic category of the stimulus (animals or tools), or the semantic coherence among targets and distractors of the RSVP (congruent or incongruent), upon the AB. Moreover, the roles of the information processing speed and Working Memory (WM) are also studied because of their relevance for the AB.

The outcomes of the present study reveal that both modality of stimulus presentation and semantic category of targets and distractors are relevant variables that modulate the AB. Specifically, although the AB phenomenon is proved independently of the modality of presentation, drawings show much higher T2 accuracy than words. In addition, it has been also obtained evidence about processing up to the point of conceptual representations of every item of the RSVP. In this regard, the AB magnitude is reduced when T2 belongs to tools instead of animals' semantic category. Likewise, it has been found

two semantic effects modulating the AB that are independent of the modality of stimulus presentation, therefore they are applied both drawings and words. Firstly, a priming effect improving T2 accuracy when both targets share semantic category. These results may be explained in probabilistic terms of activation due to the close proximity of both targets into the same conceptual net. Secondly, an inhibition effect when T2 and distractors are part of the same category that reduces T2 accuracy. This later effect could be associated with greater masking of semantic representations of T2 among several distractors. Finally, information processing speed, capacity of WM and cognitive control are also able to modulate the AB magnitude. From all these findings, a hybrid and comprehensive model based on capacity-limited and attentional control theories is proposed to explain the mechanisms responsible for the AB.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xix
I. MARCO TEÓRICO	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Justificación de la investigación	4
2. PSICOLOGÍA DE LA ATENCIÓN.....	7
2.1. Definición de atención	7
2.2. Antecedentes de la disciplina	8
2.3. Marco teórico.....	10
2.3.1. Primer periodo: modelos basados en la posición del filtro (selección temprana frente a selección tardía).....	10
2.3.1.1. Selección temprana.....	11
2.3.1.2. Selección tardía	13
2.3.2. Segundo periodo: modelos basados en la capacidad atencional	14
2.3.3. Tercer periodo: modelos basados en el conocimiento neuroanatómico	16
3. EL ESTUDIO DE LA ATENCIÓN SELECTIVA VISUAL EN EL DOMINIO TEMPORAL: EL PARPADEO ATENCIONAL.....	21
3.1. Presentación rápida de series visuales: antecedentes del parpadeo atencional	22
3.2. Parpadeo atencional	25
3.3. Aspectos metodológicos y estadísticos asociados al parpadeo atencional	28
3.3.1. Aspectos metodológicos	28

3.3.2. Aspectos estadísticos	30
3.4. Modelos explicativos.....	31
3.4.1. Teorías de recursos limitados.....	31
3.4.1.1. Modelo de inhibición	32
3.4.1.2. La teoría de la interferencia	33
3.4.1.3. Modelos de cuello de botella: el modelo de dos etapas, la teoría de la interferencia central y el modelo de atención visual competitiva de dos fases	34
3.4.2. Teorías de control atencional.....	37
3.4.2.1. Hipótesis de la pérdida de control temporal	37
3.4.2.2. Modelo de reenganche demorado de la atención.....	38
3.4.2.3. Teoría de disparo y bloqueo.....	39
3.4.2.4. Modelo de cognición interconectada	40
3.4.3. Resumen de los modelos explicativos.....	41
3.5. Bases neuroanatómicas del parpadeo atencional	43
4. HALLAZGOS EXPERIMENTALES DEL PARPADEO ATENCIONAL	47
4.1. Parpadeo atencional y modalidad de los estímulos: palabras y dibujos	48
4.2. Parpadeo atencional y categoría semántica de los estímulos: biológicos y no biológicos	51
4.3. Parpadeo atencional y facilitación semántica entre los estímulos: facilitación semántica	53
4.4. Parpadeo atencional y velocidad de procesamiento de la información.....	58
4.5. Parpadeo atencional y memoria operativa.....	60
4.5.1. Definición de memoria operativa	60
4.5.2. Evaluación de la memoria operativa.....	62
4.5.3. Memoria operativa y atención.....	64
4.5.4. Asociación entre parpadeo atencional y memoria operativa	65
II. MARCO EXPERIMENTAL	71
OBJETIVOS	73
Objetivo general.....	73

Objetivos específicos.....	74
HIPÓTESIS.....	77
MÉTODO	83
Diseño experimental	83
Tarea experimental de parpadeo atencional.....	83
Tareas neuropsicológicas complementarias.....	87
Participantes	92
Materiales	93
Tarea experimental de parpadeo atencional.....	93
Tareas neuropsicológicas complementarias.....	96
Procedimiento.....	97
Tarea experimental de parpadeo atencional.....	97
Tareas neuropsicológicas complementarias.....	105
Análisis estadístico	112
RESULTADOS	117
Análisis preliminar.....	117
Estudio multivariado	119
Modelo lineal generalizado mixto.....	128
Contrastes post-hoc	130
Diagnóstico del modelo lineal generalizado mixto	136
Análisis de las pruebas neuropsicológicas	137
Asociación entre rendimiento neuropsicológico y parpadeo atencional	140
DISCUSIÓN	147
Una perspectiva integradora	167
Limitaciones del estudio y líneas futuras de investigación	175
Conclusiones	178
REFERENCIAS	181

III. ANEXOS.....	205
I. Listado con el diseño de las condiciones y los estímulos utilizados en el grupo experimental 1	207
II. Listado con el diseño de las condiciones y los estímulos utilizados en el grupo experimental 2	210
III. Estímulos empleados como objetivos de la categoría animales, formato palabra	213
IV. Estímulos empleados como objetivos de la categoría animales, formato palabra	214
V. Estímulos empleados como objetivos de la categoría utensilios, formato palabra	215
VI. Estímulos empleados como objetivos de la categoría utensilios, formato dibujo	216
VII. Estímulos empleados como distractores de la categoría animales, formato palabra, listas 1 y 2.....	217
VIII. Estímulos empleados como distractores de la categoría animales, formato dibujo, listas 1 y 2.....	219
IX. Estímulos empleados como distractores de la categoría utensilios, formato palabra, listas 1 y 2.....	221
X. Estímulos empleados como distractores de la categoría utensilios, formato dibujo, listas 1 y 2	223

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de teorías propuestas para explicar el parpadeo atencional	31
Tabla 2. Combinación de variables intragrupo en las 128 condiciones experimentales.....	84
Tabla 3. Distribución de las condiciones en función del grupo experimental	85
Tabla 4. Listados con los objetivos y los distractores utilizados en la tarea experimental	94
Tabla 5. Análisis estadístico de las características de los objetivos.....	95
Tabla 6. Análisis estadístico de las características de los distractores	95
Tabla 7. Opciones de respuesta para el O1 que componían la tarea de reconocimiento del grupo experimental 1.....	100
Tabla 8. Opciones de respuesta para el O2 que componían la tarea de reconocimiento del grupo experimental 1.....	101
Tabla 9. Proporción de aciertos de cada participante en el O1 y en el O2.....	118
Tabla 10. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 O1 y en el O1 en función del SOA.....	120
Tabla 11. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 O1 entre los distintos niveles de SOA	121
Tabla 12. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 O1 en las variables independientes del estudio, en función del SOA y en total.....	122
Tabla 13. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 O1 en la relación semántica entre los objetivos y los distractores, en función del SOA y en total	124
Tabla 14. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 O1 en la relación semántica entre los objetivos y los distractores cuando los estímulos se presentan en la modalidad palabra, en función del SOA y en total.....	126
Tabla 15. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 O1 en la relación semántica entre los objetivos y los distractores cuando los estímulos se presentan en la modalidad dibujo, en función del SOA y en total.....	127
Tabla 16. Modelo lineal generalizado mixto para la proporción de aciertos O2 O1	130
Tabla 17. Comparaciones múltiples entre el SOA y el contenido del O2	131

Tabla 18. Comparaciones múltiples entre SOA, contenido del O2 y contenido del O1	131
Tabla 19. Comparaciones múltiples entre SOA, contenido del O2 y contenido de los distractores	132
Tabla 20. Comparaciones múltiples entre SOA, contenido del O1 y contenido de los distractores	133
Tabla 21. Comparaciones múltiples entre SOA, modalidad estimular, contenido del O2 y contenido del O1	134
Tabla 22. Comparaciones múltiples entre SOA, modalidad estimular, contenido del O2, contenido del O1 y contenido de los distractores	135
Tabla 23. Estadísticos descriptivos y coeficientes de fiabilidad de cada una de las pruebas neuropsicológicas aplicadas.....	138
Tabla 24. Análisis de componentes principales de las pruebas neuropsicológicas.....	140
Tabla 25. Modelos de regresión para la proporción global de aciertos del O1 utilizando los componentes neuropsicológicos como predictores.....	142
Tabla 26. Modelos de regresión para la proporción global de aciertos del O2 O1 utilizando los componentes neuropsicológicos como predictores.....	144
Tabla 27. Modelos de regresión en función del SOA para la proporción global de aciertos del O2 O1 utilizando los componentes neuropsicológicos como predictores	145
Tabla 28. Resumen de los resultados de la tarea experimental.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de selección temprana (Broadbent, 1958)	12
Figura 2. Modelo de selección tardía (Deutsch y Deutsch, 1963; Norman, 1968)	14
Figura 3. Modelo de capacidad atencional (Kahneman, 1973)	15
Figura 4. Modelo de Posner y Petersen (1990)	17
Figura 5. Modelo de Solhberg y Mateer (1987).....	19
Figura 6. Estructura de una tarea estándar de parpadeo atencional.....	23
Figura 7. Representación gráfica de los resultados obtenidos en una tarea estándar de parpadeo atencional	27
Figura 8. Teoría de la codificación dual de Paivio (1986)	49
Figura 9. Modelo de memoria operativa (Baddeley y Hitch, 1974; Baddeley, 2000).....	62
Figura 10. Ejemplo de la disposición de las opciones de respuesta en función del grupo experimental	99
Figura 11. Proporción de aciertos de ambos objetivos	117
Figura 12. Proporción de aciertos en función de la modalidad y de la categoría semántica de los estímulos	119
Figura 13. Media de reconocimiento del O1 y del O2 O1 en función del SOA.....	119
Figura 14. Reconocimiento del O2 O1 en función de las distintas variables independientes del estudio	123
Figura 15. Reconocimiento del O2 O1 en función del tipo de relación semántica que se establece entre los objetivos	125
Figura 16. Diagnóstico del modelo lineal generalizado mixto.....	137
Figura 17. Correlograma con la matriz de correlaciones de Spearman entre todos los índices neuropsicológicos	138
Figura 18. Gráfico de sedimentación con los resultados del análisis paralelo	139
Figura 19. Matriz de correlaciones de Spearman entre los componentes neuropsicológicos y la proporción de aciertos en el O1 y en el O2 O1	141
Figura 20. Diagnóstico del modelo de regresión para la proporción global de aciertos del O1 utilizando la velocidad de procesamiento y el control cognitivo como predictores.....	143

Figura 21. Diagnóstico del modelo de regresión para la proporción global de aciertos del O2 O1 utilizando la velocidad de procesamiento y la amplitud atencional como predictores	144
Figura 22. Proporción de aciertos de O2 O1 en función del tipo de relación semántica entre objetivos y distractores	157
Figura 23. Proporción de aciertos de O2 O1 en función del tipo de relación semántica y de la modalidad estimular entre objetivos y distractores	163
Figura 24. Proporción de aciertos de O2 O1 en función de la modalidad estimular y del tipo de relación semántica entre objetivos y distractores.....	163
Figura 25. Modelo integrador para explicar el parpadeo atencional	171
Figura 26. Ilustración del efecto producido por el tiempo de procesamiento asociado a la categoría semántica del O2	174
Figura 27. Ilustración de los efectos de facilitación e inhibición semántica	175

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AA	Amplitud Atencional
ACP	Análisis de Componentes Principales
ANOVA	Análisis de Varianza
BADS	<i>Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome</i> (Batería para la Evaluación Conductual del Síndrome Disejecutivo)
CC	Control Cognitivo
FDT	<i>Five Digit Test</i> (Test de los Cinco Dígitos)
GFI	<i>Goodness Of Fit</i> (Bondad de Ajuste)
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
MLG	Modelo Lineal Generalizado
MLGM	Modelo Lineal Generalizado Mixto
MO	Memoria Operativa
O1	Objetivo 1
O2	Objetivo 2
O2 O1	Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1
PA	Parpadeo Atencional
PRSV	Presentación Rápida de Series Visuales
RMf	Resonancia Magnética Funcional
SOA	<i>Stimuli Onset Asynchrony</i> (Asincronía en la Presentación de Estímulos)
UCM	Universidad Complutense de Madrid
VPI	Velocidad de Procesamiento de la Información
WAIS	<i>Wechsler Adult Intelligence Scale</i> (Escala Wechsler para la Evaluación de la Inteligencia)
WMS	<i>Wechsler Memory Scale</i> (Escala Wechsler de Memoria)

I. MARCO TEÓRICO

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El mundo que rodea al ser humano contiene una enorme cantidad de información, de forma que los órganos de los sentidos están sometidos a un incesante bombardeo estimular que desborda su capacidad. Como consecuencia, si un individuo tuviese que almacenar y analizar cada detalle que le rodea se produciría irremediabilmente una sobrecarga en el procesamiento. Para solucionar este problema el cerebro dispone de un mecanismo para filtrar la información que comúnmente es conocido como *atención* (James, 1890).

El sistema atencional funciona como un mecanismo que permite seleccionar pequeños fragmentos de información en detrimento de otros que son considerados como irrelevantes por el sistema cognitivo (Broadbent, 1958; Deutsch y Deutsch, 1963). Así pues, la atención lleva a cabo un proceso de selección de información con el propósito de realizar posteriormente un procesamiento detallado de la misma, al tiempo que impide que otros estímulos interfieran en dicho procesamiento. Los mecanismos atencionales desempeñan, además, un papel esencial en el acceso de la información a la conciencia (Posner, 1994).

Es posible hacer referencia al estudio de la atención en función de cada una de las vías de entrada de información sensorial. El presente trabajo de investigación se centrará específicamente en la vía visual, que ha recibido un peso mayor en la literatura. Prueba de ello, utilizando la base de datos PsycInfo con “*visual attention*” como palabra clave y “*humanos*” como tipo de población, se obtiene un total de 4.377 registros de artículos en publicaciones periódicas, el 45% con posterioridad al año 2010. Esta cifra resulta 13 veces

superior a la obtenida para el resto de vías sensoriales sumadas, con 332 registros totales de los que un 35% han sido publicados después de 2010. De hecho, dado su papel fundamental sobre la cognición, la comprensión de los mecanismos involucrados en la atención visual ha sido uno de los grandes desafíos a los que se ha enfrentado la neurociencia cognitiva en los últimos años.

La investigación dentro del campo de la atención visual puede dividirse en dos áreas de interés: i) *la atención en el dominio espacial*, que ha sido sometida a un continuo examen en las últimas décadas (Chun y Wolfe, 2001; Evans et al., 2011; Treisman y Gelade, 1980); y ii) *la atención en el dominio temporal*, que ha recibido menor interés por parte de los investigadores. Posiblemente, la razón de esta disparidad obedece a que los mecanismos implicados en la selección espacial de los estímulos son más apreciables en la vida cotidiana: el campo visual habitualmente está rodeado de más estímulos de los que puede procesar y, por tanto, necesita filtrar los estímulos irrelevantes. Por su parte, los límites temporales de la atención no son tan explícitos debido a que el sistema visual es capaz de procesar varios ítems que se suceden en un corto periodo de tiempo (Potter, 1976). Solamente cuando se fuerzan las condiciones de aparición de los elementos en la escena visual, con tasas de presentación estimular en el rango de unos pocos milisegundos, las limitaciones temporales del procesamiento se hacen evidentes (Broadbent y Broadbent, 1987; Reeves y Sperling, 1986; Weichselgartner y Sperling, 1987).

1.2. Justificación de la investigación

El desarrollo de las nuevas tecnologías ha permitido estudiar de forma sistemática el acceso a la percepción consciente. Desde las últimas décadas del siglo XX el conocimiento de los límites temporales de la atención se ha convertido en un aspecto crucial a la hora de diseñar nuevos sistemas informáticos (Cranston, 2008).

La utilización de paradigmas artificiales para comprender el funcionamiento del procesamiento atencional en el dominio temporal es una práctica frecuente en la investigación básica. Uno de los hallazgos que mayor atención ha merecido por parte de la comunidad científica en los últimos años ha sido el Parpadeo Atencional (PA, del inglés *Attentional Blink*, AB; Raymond, Shapiro, y Arnell, 1992). Este fenómeno refleja una

incapacidad para detectar un estímulo que se presenta dentro de un corto espacio de tiempo (aproximadamente medio segundo) después de que se haya presentado un estímulo anterior. Puesto que ambos estímulos pueden detectarse sin dificultad cuando se presentan de forma independiente, el PA es un paradigma útil en el estudio de la limitación temporal de la atención. Pese a que se han propuesto diferentes alternativas teóricas para explicar la naturaleza del PA, ningún modelo ha logrado imponerse a los demás.

En la medida en que quedan aún muchos interrogantes pendientes de resolver, el propósito de la presente tesis es contribuir al conocimiento actual sobre el PA. En primer lugar, es importante determinar qué variables son necesarias para su aparición y cuáles son únicamente moduladoras de su magnitud. Esta información permitirá utilizar el PA como herramienta útil para el estudio básico de otros procesos cognitivos de alto nivel como, por ejemplo, la conciencia. Además, se analizarán los supuestos de los modelos teóricos del PA para determinar qué mecanismo se ajusta mejor a los resultados experimentales obtenidos. Por último, la inclusión de pruebas neuropsicológicas adicionales ayudará a examinar el posible vínculo entre velocidad de procesamiento de la información, memoria operativa y limitaciones temporales de la atención. A nivel aplicado, el PA podría convertirse en un paradigma complementario a las valoraciones neuropsicológicas tradicionales para medir en contextos clínicos un aspecto cognitivo no explorado hasta el momento. Así, las limitaciones temporales de la atención podrían resultar cruciales para entender los déficits que se producen en las actividades cotidianas (por ejemplo, la conducción de vehículos), para ayudar en el diagnóstico de distintas patologías (por ejemplo, el trastorno por déficit de atención con/sin hiperactividad, las demencias, etc.) o incluso para validar la eficacia de algunas estrategias de intervención cognitiva (por ejemplo, entrenamiento con videojuegos).

2. PSICOLOGÍA DE LA ATENCIÓN

La atención es un concepto amplio e íntimamente interrelacionado con otros procesos cognitivos. Se trata de un componente básico del sistema cognitivo al tiempo que resulta ser un fenómeno psicológico complejo. Además, dada la limitación en la capacidad de procesamiento que caracteriza al cerebro humano, los mecanismos atencionales tienen la misión de seleccionar los estímulos relevantes, descartando los irrelevantes, de todo el torrente de información procedente del medio.

En los siguientes apartados se intentará definir operativamente el concepto de atención. Posteriormente, se llevará a cabo un breve recorrido histórico de este concepto dentro de la psicología cognitiva, poniendo especial énfasis en la atención visual. Por último, se repasarán las teorías más influyentes dentro del campo de la psicología de la atención.

2.1. Definición de atención

El estudio de la atención ha ocupado un lugar central a lo largo de la historia de la psicología básica y experimental. En 1890, William James, uno de los padres de la psicología científica, describía en su obra *Principios de psicología* que “*todo el mundo sabe lo que es la atención. Consiste en que la mente toma posesión, de manera clara y lúcida (...) Implica dejar a un lado algunas cosas con el fin de abordar otras eficazmente*” (James, 1890). No obstante, pese a que esta descripción parece reflejar una idea clara y consensuada de lo que significa la atención, lo cierto es que se trata de un concepto difícil de definir.

El principal problema es que la atención no es un fenómeno unitario, sino un concepto en el que se engloban diversos procesos psicológicos subyacentes y que se relaciona con diferentes sistemas neuronales vinculados con el procesamiento de la información (Cowan, 2005). Así pues, la atención podría ser concebida como un mecanismo de capacidad limitada para la selección de información. Su finalidad consistiría en actuar como mediador del resto de procesos cognitivos, optimizando la adaptación del individuo al medio y permitiendo la toma de control de la experiencia consciente.

En palabras de Shiffrin (1988), *“El término atención se ha utilizado para referirse a todos aquellos aspectos de la cognición humana que el individuo puede controlar (...) y a todos los aspectos de la cognición relacionados con las limitaciones de recursos o de capacidad, incluidos los métodos para abordar dichas limitaciones”*. Según esta definición, existen dos parámetros relevantes en el funcionamiento de la atención: *selección* y *capacidad*. La *selección* podría considerarse como la habilidad del sistema cognitivo para discriminar y seleccionar la información relevante entre todo el flujo de estimulación sensorial recibida. Por ejemplo, la pericia para conducir un vehículo depende de que el foco atencional priorice el procesamiento de los datos del tráfico (intensidad de la circulación, localización de peatones, señalización de la calzada, etc.) y deje en un segundo plano el resto de estímulos ambientales. Con respecto a la *capacidad*, los límites de la atención se ponen de manifiesto en la dificultad que experimenta el ser humano para realizar de forma exitosa varias tareas a la vez. Actividades sencillas como realizar pequeñas operaciones aritméticas pueden convertirse en tareas extraordinariamente complejas cuando se lleva a cabo otra actividad simultánea como, por ejemplo, conducir un vehículo.

2.2. Antecedentes de la disciplina

Desde la antigüedad ha existido un enorme interés por descifrar el funcionamiento de los mecanismos atencionales. Por ejemplo, en el siglo IV a.C. Aristóteles ya planteaba si era posible percibir dos estímulos simultáneamente y, en caso afirmativo, con qué claridad se podrían procesar. Sin embargo, no es hasta el surgimiento de la psicología científica a finales del siglo XIX cuando la atención comienza a estudiarse de forma sistemática. En concreto, James (1890) destacó que la finalidad de la atención es la selección de

información, dado que existen limitaciones para atender a muchos estímulos, con el propósito de optimizar la adaptación del individuo al medio.

Durante la primera mitad del siglo XX dos corrientes de pensamiento dominaron casi por completo el panorama psicológico: por un lado, el conductismo centrado en las leyes del aprendizaje y, por otro, el psicoanálisis interesado en el inconsciente y en el desarrollo psicológico durante la primera infancia. Aunque por motivos distintos, ambas escuelas dejaron de lado el estudio de los distintos procesos mentales, por lo que la investigación de la atención tuvo que esperar hasta mediados de siglo para desarrollarse.

Durante el conflicto bélico de la II Guerra Mundial se llevaron a cabo diversos estudios con pilotos y controladores aéreos que pusieron de manifiesto que la mera contingencia entre estímulo y respuesta no bastaba para predecir la conducta de un individuo. De esta forma, se planteaba la necesidad de comprender los aspectos internos del sujeto entendidos como un sistema de procesamiento de la información. Bajo este enfoque, y en paralelo al desarrollo de la informática y de la inteligencia artificial, resurgió con fuerza el interés por los fenómenos mentales. Desde ese momento los psicólogos dispusieron de una nueva herramienta para el estudio de las funciones cognitivas que el conductismo había despreciado hasta entonces. Además, los avances en el campo de la neurociencia ayudaron a mejorar la comprensión del cerebro y del sistema nervioso central de forma que los procesos mentales pudieron empezar a analizarse directamente en vez de inferirlos a partir de la observación conductual.

A finales de la década de 1950, cuando las limitaciones del enfoque conductista se hicieron evidentes, emergió un nuevo paradigma en la psicología dentro de lo que pasó a denominarse como *revolución cognitiva* y que terminó por asentarse con la publicación de dos obras clave: *Percepción y comunicación* (Broadbent, 1958) y *Psicología cognitiva* (Neisser, 1967). Bajo esta nueva perspectiva cognitivista, cualquier conducta, sea o no observable, depende de mecanismos y procesos mentales internos susceptibles de ser identificados y descritos. El organismo se concibe como un sistema intermedio entre el estímulo y la respuesta. De este modo, surge la analogía entre el funcionamiento de la mente y del ordenador: la mente es un sistema representacional de capacidad limitada que se encarga de computar y transformar los *inputs* entrantes en *outputs* de salida.

En esta misma época, en relación con el estudio de la atención propiamente dicha, se llevaron a cabo una serie de experimentos sobre el fenómeno *cocktail party* (Cherry, 1953) que permitieron ejemplificar el carácter selectivo de la atención. Dicho fenómeno consiste en la capacidad para escuchar de forma casual el nombre de uno mismo en el contexto de una fiesta ruidosa, incluso aunque los recursos atencionales estén ocupados en mantener una conversación. A partir de estos trabajos, se puso de manifiesto que las representaciones mentales son capaces de activarse sin necesidad de atender conscientemente a un estímulo. En los años posteriores al descubrimiento de este fenómeno, y con el fin de explicarlo, aparecieron nuevos modelos atencionales en el marco de la teoría del procesamiento de la información.

2.3. Marco teórico

De acuerdo con Posner (1993), la investigación dentro del campo de la atención puede dividirse en tres periodos distintos: i) las décadas de 1950 y 1960, en las que aparecieron los primeros modelos de procesamiento de la información como resultado de las investigaciones centradas en el desempeño humano como procesador monocanal; ii) la década de 1970 e inicio de la de 1980, con el énfasis puesto en el estudio de las representaciones mentales, la dicotomía entre procesos automáticos y controlados, y las tareas de atención dividida; y iii) la mitad de la década de 1980 y finales de la de 1990, en las que se integra el conocimiento proveniente de distintas disciplinas como la biología, la neurología o la computación y se produce un aumento exponencial del uso de técnicas de neuroimagen y simulación de modelos computacionales. En esta última etapa, que se extiende probablemente hasta nuestros días, la atención se conceptualiza como un sistema compuesto por multitud de redes neuronales distribuidas por todo el cerebro.

2.3.1. Primer periodo: modelos basados en la posición del filtro (selección temprana frente a selección tardía)

Los experimentos dentro del campo de la atención han mostrado de forma sistemática que solo es posible atender a una pequeña parte de la información que nos rodea. Existe un cierto grado de acuerdo al considerar que este aspecto selectivo de la atención se atribuye a la capacidad limitada para el procesamiento del flujo de información.

Sin embargo, lo que no queda claro es dónde se encuentra el cuello de botella y en qué momento se produce la selección de información, si antes o después de dicho cuello de botella. Este es el principal interrogante de la dicotomía entre selección temprana y selección tardía.

Durante las décadas de 1950 y 1960 aparecieron las primeras teorías atencionales basadas en la idea de canales de capacidad limitada. De acuerdo con estos modelos, la información debía atravesar una serie de etapas en las que solo se podía procesar un número limitado de ítems. Por tanto, debía existir un filtro encargado de seleccionar aquellos estímulos que recibirían un procesamiento profundo de aquellos que solo serían procesados superficialmente. Este tipo de teorías dieron lugar a los *modelos de filtro*.

Los modelos de filtro intentan representar, apoyándose en diagramas de flujo, cuál es la ubicación del filtro durante la secuencia de procesamiento. Así, se distinguen dos tipos de modelos: i) *modelos de selección temprana*, en los que los procesos de análisis se llevan a cabo con anterioridad al filtrado de la información (Broadbent, 1958); y ii) *modelos de selección tardía*, en los que el análisis de la información se realiza después del filtrado de información (Deutsch y Deutsch, 1963; Norman, 1968).

2.3.1.1. Selección temprana

Broadbent (1958) fue un firme defensor de la idea de la selección en las etapas iniciales de procesamiento. Propuso un modelo atencional con un canal de capacidad limitada a través del cual solo podía pasar una determinada cantidad de información. De este modo, consideraba que una pequeña parte del total de estímulos ambientales era seleccionada para su procesamiento posterior. En una fase inicial del procesamiento, la información pasaría por un breve almacenamiento sensorial en el que se analizarían sus características estímulares. El cuello de botella se situaría inmediatamente después del almacenamiento sensorial de dicha información y tendría como misión filtrar los estímulos relevantes para un procesamiento posterior más profundo. Este filtro funcionaría mediante un mecanismo rígido en el que únicamente se podría seleccionar un ítem en cada momento. Una vez superado el canal de procesamiento, la información filtrada accedería

bien a un sistema de retención de experiencias previas capaz de desencadenar respuestas en los sistemas efectores o bien a un almacén de memoria a largo plazo (véase Figura 1).

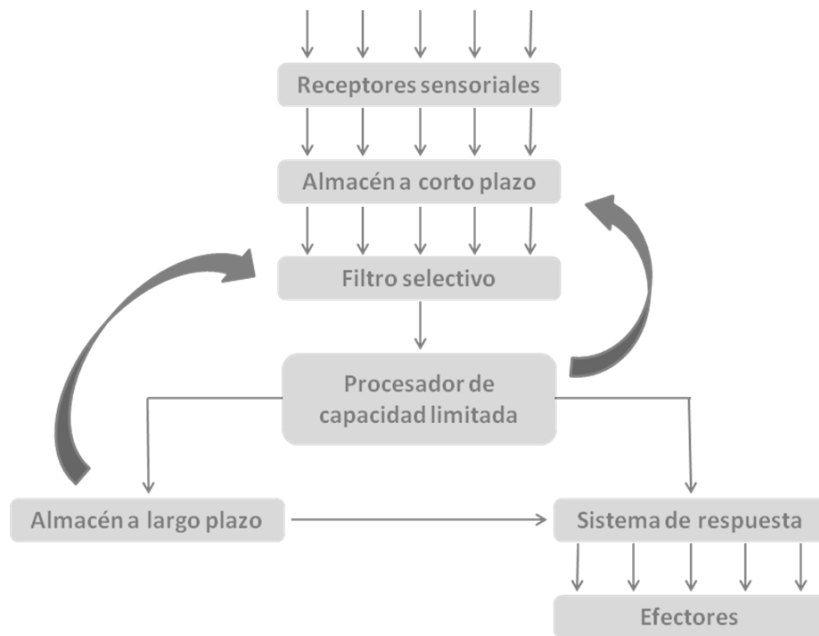


Figura 1. Modelo de selección temprana (Broadbent, 1958)

El modelo de Broadbent permitía explicar de forma satisfactoria los resultados que Cherry (1953) había puesto de manifiesto unos años antes utilizando una tarea de escucha dicótica. En dicha prueba se presentaban simultáneamente dos mensajes lingüísticos distintos a través de auriculares dirigidos uno a cada oído del individuo. La tarea de los sujetos consistía en repetir en voz alta, tan rápido como fuera posible, uno de los mensajes y que ignorasen el otro. Los resultados de esta tarea mostraron que los individuos fueron incapaces de recordar nada del mensaje que había sido presentado en el oído desatendido. Incluso ni siquiera llegaron a percatarse de que dicho mensaje se formulaba en otro idioma o se reproducía al revés.

No obstante, una gran cantidad de datos experimentales sugiere que la teoría de la selección temprana no es capaz de explicar por completo el funcionamiento atencional; el fenómeno *cocktail party*, explicado en el apartado 2.2., constituye un excelente ejemplo de ello. En este caso, solo una teoría de selección tardía que formule un procesamiento perceptivo y semántico de la información ambiental previa al cuello de botella sería capaz

de explicar el hallazgo de que parte de la información desatendida podría detectarse aunque no hubiera un cambio en sus atributos físicos.

2.3.1.2. Selección tardía

Una nueva serie de estudios con escucha dicótica aportó mayor evidencia a favor de la selección tardía. Por ejemplo, en el estudio de Treisman (1960) se presentaron dos mensajes simultáneos y entremezclados: la primera parte del mensaje se presentaba en un oído y la segunda parte en el otro y viceversa (es decir, si en el oído izquierdo se escuchaba *“si usted está batiendo mantequilla y piccolos, clarinetes y tubas raramente ejecutan un solo”* en el derecho se oía *“muchos instrumentos orquestales, tales como azúcar, es una buena idea utilizar una velocidad baja en la batidora”*). Los participantes del estudio fueron instruidos para atender únicamente al oído derecho. Los resultados pusieron de manifiesto que la mayor parte de los sujetos creían que el mensaje completo del oído derecho se correspondía con una frase coherente relativa a una orquesta, por lo que no mostraron conciencia de haber cambiado de canal auditivo. Estos hallazgos conseguían refutar las predicciones de los modelos de selección temprana en la medida en que estos pronosticarían una respuesta incoherente secundaria a la incapacidad atencional para realizar el cambio de canal.

Los modelos de selección tardía sostienen que el filtro atencional actúa después de que todos los estímulos, o al menos los más relevantes, hayan sido procesados perceptiva y semánticamente. Estos modelos se basan en que toda la información que llega a los sistemas sensoriales pasa por todas las etapas de procesamiento hasta activar su representación en la memoria (Norman, 1968). Una vez que la huella de memoria ha sido activada, los procesos *de arriba abajo* son los encargados de seleccionar la representación mental de los estímulos relevantes para la tarea que recibirán procesamiento atencional (Deutsch y Deutsch, 1963) (véase Figura 2).

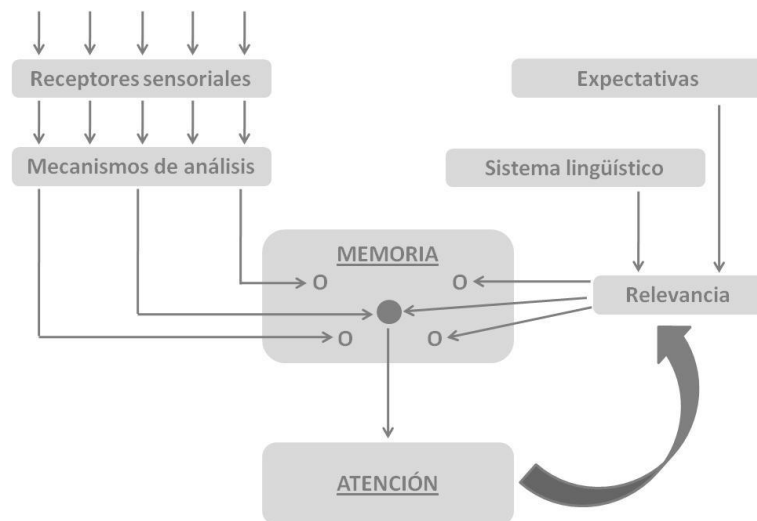


Figura 2. Modelo de selección tardía (Deutsch y Deutsch, 1963; Norman, 1968)

En cualquier caso, los postulados de la selección tardía tampoco se encontraron exentos de críticas. En un experimento con escucha dicótica en el que se presentaba el propio nombre del sujeto en el oído desatendido, solo un tercio de los participantes informó de haber escuchado con claridad su nombre (Wood y Cowan, 1995). Este hallazgo resulta difícil de encajar tanto con los modelos de selección temprana como con los de selección tardía.

Algunas posturas intermedias en esta dicotomía han sugerido que tal vez exista un tipo de análisis o filtro anterior al cuello de botella, de forma que aquellas palabras significativas para un individuo, como su propio nombre, son capaces de atravesarlo (Moray, 1969). De hecho, se ha hipotetizado que estas palabras, y sus correspondientes representaciones en el almacén léxico, podrían tener un umbral de activación más bajo que permitiría detectarlas de forma prioritaria sin la necesidad de realizar análisis complementarios (Treisman, 1969).

2.3.2. Segundo periodo: modelos basados en la capacidad atencional

Los modelos de filtro no tienen en cuenta las limitaciones de procesamiento del sistema y se centran únicamente en describir el funcionamiento de la atención selectiva. Sin embargo, existe otro cuerpo teórico dentro de la psicología de la atención que se centra precisamente en la capacidad limitada de los recursos. En este tipo de modelos, la atención

se concibe como el mecanismo que se encarga de repartir dichos recursos entre los estímulos en función del objetivo de la tarea.

En concreto, Kahneman (1973) conceptualizó la atención como una actividad que produce un esfuerzo mental. Según este autor, los recursos cognitivos son limitados y su funcionamiento depende del nivel de activación del individuo. Además, estos recursos están a disposición del procesamiento de la información de acuerdo con dos clases de mecanismos: i) innatos o sobreaprendidos con la práctica, que se llevan a cabo de forma automática y sin coste cognitivo; y ii) disposicionales o momentáneos, que dependen de los objetivos de la tarea, las expectativas o los esquemas mentales y requieren control consciente. Bajo este enfoque, la habilidad de una persona para llevar a cabo una acción concreta depende tanto de las demandas de la tarea como de los recursos cognitivos de que disponga. Así, si las tareas son sencillas o rutinarias, un individuo podrá llevar a cabo varias acciones en paralelo, mientras que si son tareas complejas y demandantes de recursos, tendrá que realizarlas de forma serial (véase Figura 3).

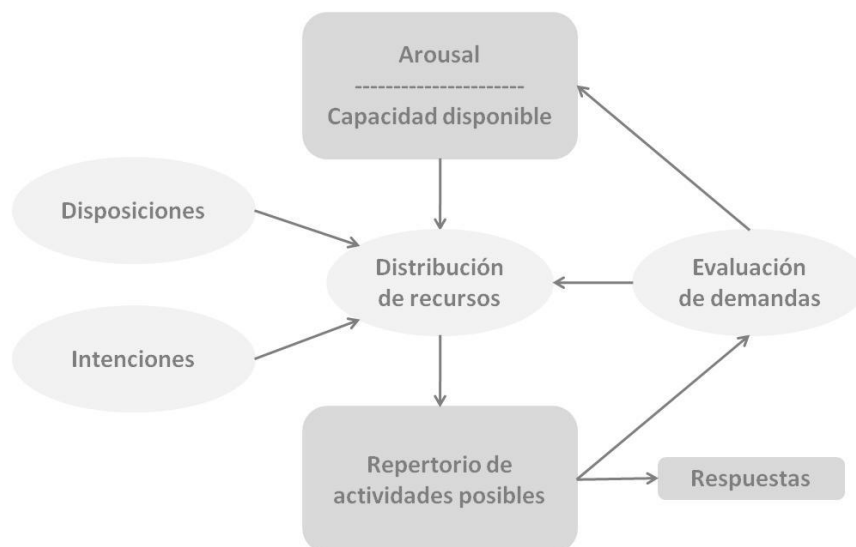


Figura 3. Modelo de capacidad atencional (Kahneman, 1973)

Por otro lado, dentro de los modelos de capacidad limitada también puede incluirse la metáfora del foco de luz y su paralelismo con el funcionamiento de la atención (Broadbent, 1982; Posner, Snyder, y Davidson, 1980). De acuerdo con esta perspectiva, la información que accede a la atención y, por ende, a la experiencia consciente, es aquella que se encuentra situada dentro de una región concreta del espacio, siendo menos probable que se preste atención a la información que se encuentra fuera de dicha región.

A pesar de que la idea del foco de luz es atractiva a nivel teórico, existe una serie de resultados experimentales que no pueden ser explicados satisfactoriamente a través de este mecanismo. Por ejemplo, el hecho de que la atención pueda dirigirse a un único objeto, incluso cuando en la escena visual existan varios estímulos, proporciona evidencia en contra de este enfoque. Otro problema al que se enfrenta el foco de luz proviene de su propio movimiento: si un obstáculo interfiere en el barrido del foco, la atención debería ser captada por dicho obstáculo, pero esto tampoco sucede así (Sperling y Weichselgartner, 1995).

Para solventar estas limitaciones, se ha redefinido la metáfora de tal forma que, más que ignorar los estímulos situados fuera de la región del foco, la atención se concibe como un proceso dinámico en el que la selección de un tipo de información conlleva la inhibición activa de otra clase de estímulos. De este modo, más que como foco de luz, la atención se puede conceptualizar como un sistema competitivo entre los estímulos ambientales por obtener los recursos de procesamiento.

2.3.3. Tercer periodo: modelos basados en el conocimiento neuroanatómico

En un esfuerzo por desarrollar una verdadera neurociencia cognitiva de la atención, a finales de la década de 1980 aparecen nuevas perspectivas teóricas en las que se integra el conocimiento de disciplinas como la Neuroanatomía y la Psicología Cognitiva. Bajo este enfoque se asume la existencia de un sistema atencional cerebral anatómicamente separado en varios sistemas de procesamiento de la información. Además, se distinguen las distintas regiones cerebrales implicadas específicamente en los procesos atencionales.

Basado en el conocimiento disponible, Posner y Petersen (1990) proponen un modelo compuesto por tres sistemas atencionales diferenciados que se encuentran conectados entre sí, dando lugar a un complejo circuito neuronal córtico-estriado-talámico (véase Figura 4).

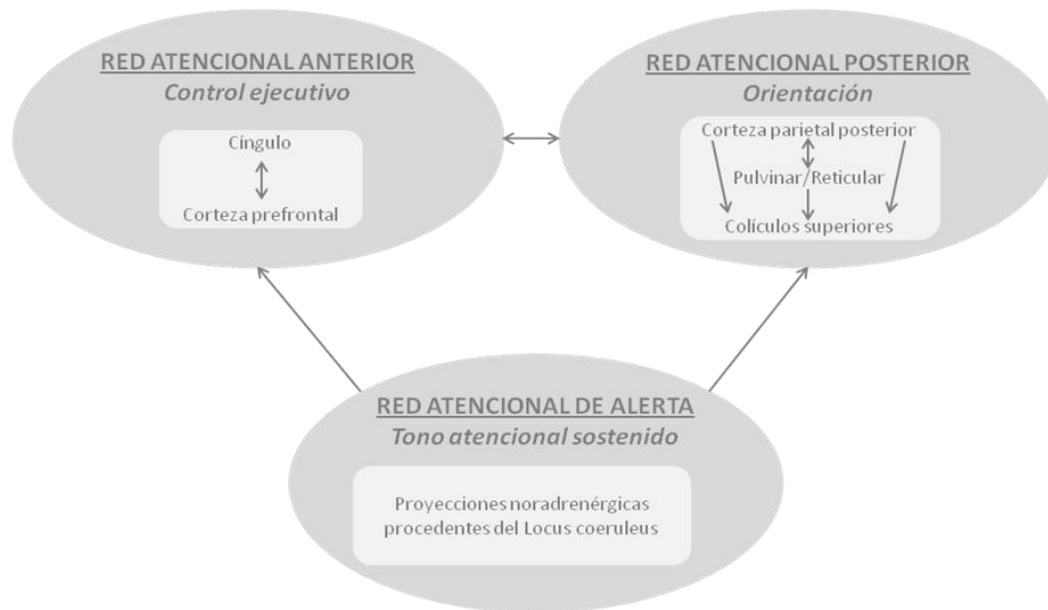


Figura 4. Modelo de Posner y Petersen (1990)

La red atencional de alerta, vigilancia o arousal se encarga de proporcionar el tono atencional necesario para llevar a cabo cualquier actividad cognitiva. Esta red está formada por proyecciones noradrenérgicas procedentes del *locus coeruleus* que se dirigen a la corteza frontal y parietal, preferentemente lateralizadas en el hemisferio cerebral derecho. Permite el mantenimiento del nivel de conciencia entendido como estado generalizado de activación (alerta tónica) y como estado de activación puntual de preparación para la conducta (alerta fásica). En ambos casos, cuanto mayor es el estado de alerta más rápido se detecta un objetivo, aunque en ocasiones esta mayor velocidad puede acompañarse de una menor precisión de respuesta.

La red atencional posterior o de orientación está íntimamente relacionada con los procesos perceptivos visuoespaciales y tiene como misión regular tanto la dirección como el objetivo de la atención. Dicha red está formada por las siguientes regiones cerebrales: i) la corteza parietal posterior, implicada en la atención de desplazamiento entre hemicampos visuales; ii) el núcleo talámico pulvinar, responsable de filtrar la información relevante de la irrelevante; iii) el núcleo talámico reticular, encargado de facilitar el desplazamiento de la atención visual y la orientación del organismo hacia los objetos de interés; y iv) los colículos superiores. Las lesiones en la red posterior pueden provocar déficits relacionados con la habilidad para seleccionar información presentada en el campo visual contralateral al del hemisferio dañado.

La red atencional anterior o ejecutiva está formada por la porción anterior del giro cingular, los ganglios basales y la corteza dorsolateral. Su función se asocia con el control cognitivo voluntario sobre el procesamiento en aquellas situaciones en las que se requiere de algún tipo de planificación, desarrollo de estrategias, flexibilidad cognitiva o solución de problemas. Esta red se relaciona directamente con el concepto de memoria operativa en la medida en que la red atencional anterior podría desempeñar el papel de ejecutivo central, controlando y manipulando las representaciones activadas en la memoria a corto plazo.

Entre estos tres tipos de redes se establecen conexiones directas que permiten el funcionamiento dinámico de los procesos atencionales. Por medio de las proyecciones noradrenérgicas, la red de alerta actúa como optimizador de la red de orientación, facilitando la capacidad de esta para detectar y responder rápidamente ante la aparición de un estímulo. Así mismo, las redes atencionales anterior y posterior también se encuentran conectadas anatómicamente a través del cíngulo anterior y de la corteza parietal posterior. Esto permite dirigir la atención en función de criterios cognitivos de alto nivel. Los tipos de atención implicados en este sistema atencional serían la atención dividida, la atención sostenida, la atención de preparación y la inhibición.

Por su parte, basado fundamentalmente en la observación de pacientes, Sohlberg y Mateer (1987) describieron un modelo de atención con un marcado componente clínico. Se trata de un modelo jerárquico de la atención, tradicionalmente representado como una pirámide (véase Figura 5), en el que el esfuerzo atencional aumenta a medida que se asciende de nivel. En general, este modelo ha permitido el desarrollo de instrumentos específicos para la evaluación de la atención, así como de programas específicos de rehabilitación neuropsicológica. Los componentes atencionales que forman parte del modelo son los siguientes:

- *Arousal*: nivel de alerta o de activación necesario para detectar la presencia de estímulos o para llevar a cabo órdenes sencillas.

- *Atención focalizada*: habilidad para responder de forma discreta ante la presencia de un estímulo concreto del medio.

- *Atención sostenida*: capacidad para mantener el foco atencional durante un periodo de tiempo prolongado sobre aquellos estímulos que resultan relevantes para la tarea o para el individuo.

- *Atención selectiva*: habilidad del sujeto para filtrar los estímulos relevantes del medio, ignorando aquellos que resultan irrelevantes para la tarea.

- *Atención alternante*: capacidad de un individuo para desplazar rápidamente el foco atencional entre distintas tareas, de forma que pueda controlar la información atendida en cada caso de forma exitosa.

- *Atención dividida*: habilidad para realizar de forma simultánea dos o más tareas que requieren de la puesta en marcha de recursos atencionales.



Figura 5. Modelo de Solhberg y Mateer (1987)

3. EL ESTUDIO DE LA ATENCIÓN SELECTIVA VISUAL EN EL DOMINIO TEMPORAL: EL PARPADEO ATENCIONAL

La atención selectiva visual actúa como director de orquesta de los mecanismos perceptivos de la visión. Su misión consiste en orientar los procesos atencionales hacia aquellos objetos de interés presentes en la escena visual, de forma que únicamente estos reciban un procesamiento posterior de alto nivel (Ditterich, Eggert, y Straube, 2000). Existen dos procesos relevantes e interdependientes entre sí que son imprescindibles para el correcto funcionamiento de la atención visual: i) la *selección perceptiva*, que permite descartar los estímulos distractores irrelevantes en aquellas situaciones en que existe una elevada complejidad perceptiva, y ii) el *control atencional*, dependiente de funciones cognitivas superiores, que es necesario para mantener el foco de atención sobre los estímulos relevantes para la tarea (Lavie, Hirst, de Fockert, y Viding, 2004).

Así mismo, es importante subrayar la diferencia entre dos tipos de mecanismos que permiten dirigir el funcionamiento de la atención visual. En primer lugar, el *procesamiento de abajo arriba*, que es aquel en el que los detalles de la escena visual guían todas las etapas de procesamiento. Se trata de un mecanismo de atención involuntario, rápido, automático e independiente de la tarea. En segundo lugar, el mecanismo de *procesamiento de arriba abajo*, más lento, menos eficiente y que requiere un procesamiento serial. En este tipo de procesamiento las expectativas y los conocimientos previos del individuo son los que determinan a qué punto de la escena visual se dirigen los recursos atencionales.

Por otro lado, el estudio de las limitaciones atencionales ha recibido un enorme interés durante los últimos años. En relación con los límites espaciales de la atención, numerosos trabajos han puesto de manifiesto que el coste para identificar un objetivo varía en función de la cantidad de distractores; esto es, a mayor número de distractores en el campo visual mayor tiempo se invertirá en la identificación del objetivo. Este fenómeno, que puede considerarse como una evidencia a favor de la existencia de limitaciones en el procesamiento visual, ha sido estudiado por medio del paradigma de búsqueda visual (Eriksen y Eriksen, 1974).

A finales del siglo pasado comenzó a crecer el interés por el estudio del procesamiento visual dentro del dominio temporal, sobre todo en relación con los costes asociados a la selección de un segundo estímulo cuando aparece en un corto intervalo de tiempo después del primero. En la actualidad, en el estudio del curso temporal de la atención visual se acepta el marco conceptual propuesto por Shapiro y Raymond (1994). Según estos autores, en aquellas condiciones en que numerosos inputs perceptivos compiten entre sí, la atención podría conceptualizarse como un conjunto de procesos neuronales que trabajan en paralelo seleccionando los estímulos relevantes para la tarea e inhibiendo los irrelevantes. En esta interacción tanto los procesos atencionales de alto nivel como los mecanismos sensoriales de bajo nivel cooperan para controlar el flujo de información que llega a la corteza visual.

Dado que el volumen de información recogido por los órganos de los sentidos supera con creces la capacidad de procesamiento del sistema cognitivo, es preciso que toda la información sensorial atraviese por un cuello de botella con capacidad limitada. Precisamente, el estudio de los límites temporales de la atención ha sido utilizado como paradigma para examinar la localización de los cuellos de botella en el curso del procesamiento, así como para analizar las limitaciones de los recursos atencionales en el tiempo (Broadbent, 1958; Deutsch y Deutsch, 1963).

3.1. Presentación rápida de series visuales: antecedentes del parpadeo atencional

La investigación del curso temporal de la atención ha utilizado de forma sistemática el paradigma de Presentación Rápida de Series Visuales (PRSV). Se trata de un

procedimiento que consiste en la presentación secuencial y sucesiva de estímulos en una misma localización espacial con una tasa de presentación que habitualmente ronda los 10 ítems por segundo (MacLean y Arnell, 2012).

La PRSV puede utilizar un paradigma de tarea única, en el que el individuo solo debe identificar un objetivo (Lawrence, 1971), o de tarea doble, en el que se definen dos objetivos distintos (Broadbent y Broadbent, 1987). Esta última, la PRSV de tarea doble, ha permitido estudiar de forma sistemática las limitaciones de la atención para distribuir sus recursos a lo largo del tiempo. Posiblemente, la mayor aportación de este paradigma ha sido establecer el tiempo que requiere la atención para estar disponible una vez que los recursos atencionales han sido utilizados para consolidar un objetivo.

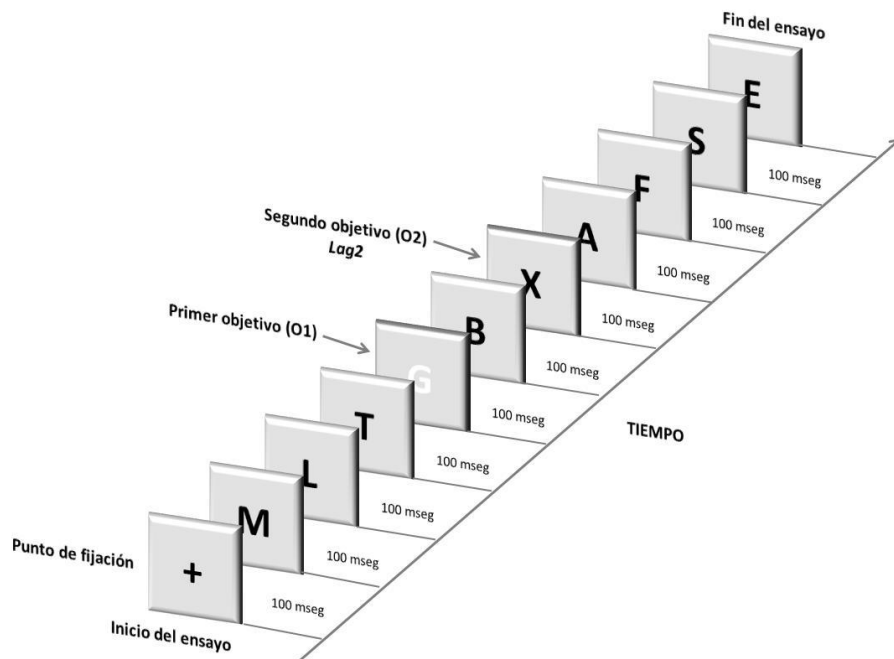


Figura 6. Estructura de una tarea estándar de parpadeo atencional

La estructura canónica de una PRSV de tarea doble es similar en todos los estudios (véase Figura 6). La variable independiente que se manipula es el intervalo temporal entre la presentación del objetivo 1 (O1) y del objetivo 2 (O2), ambos presentados entre una serie de distractores. Además, las posiciones que ocupa cada elemento de la PRSV se establecen en función del O1. Así, las posiciones positivas se refieren a los elementos que aparecen después del O1, mientras que las posiciones negativas se reservan para los estímulos anteriores. La posición del O2 con respecto a O1 se conoce como *lag* y es frecuentemente

manipulado como variable independiente (por ejemplo, *lag1* indica que el O2 aparece a continuación del O1; *lag2* que entre el O1 y el O2 aparece otro estímulo; y así sucesivamente). Por último, los estímulos distractores que aparecen inmediatamente después de cada objetivo se consideran *máscaras* (por ejemplo, en la Figura 6 las máscaras del O1 y del O2 son las letras B y A respectivamente).

El paradigma de PRSV de tarea doble fue empleado por primera vez por Broadbent y Broadbent (1987). En su estudio, los participantes debían identificar dos objetivos definidos por el tipo de letra (mayúscula) o por la presencia de líneas localizadas a sus lados entre una serie de palabras en minúscula. Utilizando como variable independiente la asincronía en la presentación de estímulos (SOA, del inglés *Stimuli Onset Asynchrony*), es decir, el tiempo transcurrido entre la aparición del O1 y del O2, los resultados de este estudio mostraron una limitación para informar del O2 cuando aparecía en un intervalo de 400 ms tras la aparición del O1. A partir de ahí, a medida que el intervalo se incrementaba, también aumentaba la probabilidad de informar correctamente de los dos objetivos.

Por su parte, los trabajos de Reeves y Sperling (1986) y Weichselgartner y Sperling (1987) pueden considerarse como investigaciones pioneras en el estudio de la dinámica temporal del funcionamiento atencional. Utilizando una ingeniosa variante de la PRSV de tarea doble, ambos estudios encontraron déficits en el procesamiento de los estímulos presentados con posterioridad al O1, lo que supone el germen para el posterior descubrimiento del PA. Reeves y Sperling (1986) diseñaron un método para medir el tiempo que necesita la atención en cambiar de un foco a otro. Para ello, presentaron a los participantes de su estudio una secuencia de letras, una de las cuales era definida como objetivo. Una vez detectada dicha letra, presentaban una segunda secuencia de dígitos en una localización espacial distinta y solicitaban al participante que informase de los dígitos de dicha secuencia. De esa forma, los autores pudieron estimar la disponibilidad atencional a través del análisis de los dígitos informados desde el momento en que se solicita el cambio de foco hasta que dicho cambio concluía. Los resultados estimaron que el coste del cambio atencional se encontraba entre los 200 y los 600 ms con independencia del número de estímulos que los individuos fuesen capaces de informar.

Weichselgartner y Sperling (1987) emplearon dos tipos distintos de estímulos: un *estímulo clave*, que indicaba a los sujetos cuándo debían prestar atención o cuándo tenían que cambiar el foco atencional, y otro *estímulo objetivo*, al que tenían que atender. Por medio de dos condiciones distintas, la primera utilizada como tarea de control (series de letras en la parte izquierda de la pantalla emparejadas con series de números a la derecha) y la segunda como diseño experimental propiamente dicho (se presentan únicamente series numéricas), los autores evaluaron el coste temporal en la distribución de los recursos atencionales. En la primera condición se instruyó a los participantes para que, una vez detectasen la presencia de la letra C en la pantalla, dirigiesen inmediatamente su atención sobre el número situado a su derecha, así como a los tres números posteriores en la PRSV. En la segunda condición, compuesta exclusivamente por una serie numérica, la tarea de los sujetos consistía en informar del número que se diferenciaba perceptivamente de los demás, así como de los tres números que le seguían en la secuencia. En general, Weichselgartner y Sperling (1987) interpretaron que los resultados de ambas tareas experimentales reflejaban la existencia de dos procesos atencionales consecutivos y parcialmente solapados. El primero de ellos se correspondería con un proceso automático e independiente de la dificultad de la tarea, propiciando una rápida detección del objetivo y del estímulo posterior en la secuencia. A continuación, se dispararía un segundo proceso atencional más lento y que consume un mayor número de recursos de procesamiento. Este proceso, cuya efectividad depende de variables como la práctica en la tarea, las expectativas o el enmascaramiento, sería el responsable del procesamiento de aquellos estímulos que aparecen en torno a los 200-300 ms posteriores al objetivo.

3.2. Parpadeo atencional

Raymond et al. (1992) fueron los primeros en estudiar de forma sistemática la dificultad para informar del O2 tras la aparición del O1. Con el propósito de comprender la naturaleza de este fenómeno, diseñaron una serie de experimentos para dar respuesta a tres cuestiones principales: i) ¿el déficit se debe a factores perceptivos o atencionales?; ii) ¿el déficit aparece también en tareas de detección, a priori menos demandantes que las tareas de identificación?; y iii) ¿qué papel juegan los distractores de la serie?

En su primer experimento, replicaron la tarea de Weichselgartner y Sperling (1987) en la que evidenciaron de nuevo el déficit en la identificación del O2. Posteriormente, realizaron un segundo experimento en el que el O1 consistía en una letra en tinta blanca presentada entre una serie de distractores en tinta negra, mientras que el O2 era una letra "X" en tinta negra que solo aparecía en la mitad de los ensayos experimentales en cualquiera de los 8 *lags* posteriores al O1. En la condición experimental (PRSV de tarea doble) los participantes debían informar tanto del O1 como de la aparición o no del O2. En la condición control (PRSV de tarea única) se presentaban tanto el O1 como el O2 pero se solicitaba a los participantes que ignorasen la aparición del O1 y se limitasen a detectar si el O2 estaba presente o ausente en cada ensayo. Esta condición de control permitía estudiar si el déficit en la detección del O2 se debía a las demandas atencionales implicadas en el procesamiento del O1 o si la simple presencia de un estímulo distinto al resto (el estímulo blanco entre los negros) era suficiente para provocarlo. Los resultados mostraron que el déficit en la detección del O2 cuando aparece próximo al O1 solo se producía en la condición experimental, lo que se interpretó como una evidencia de que el déficit implicaba directamente a factores atencionales y no perceptivos (la detección correcta del O2 disminuía significativamente en los *lags*2-5). Además, se observó que el déficit para detectar el O2 no se producía cuando este aparecía inmediatamente después del O1 (posición *lag*1) o en posiciones más alejadas (*lags*6-8). Este hallazgo permitió suponer a Raymond et al. (1992) que el déficit podría estar relacionado con el procesamiento de un patrón de información visual tras la presentación de un objetivo. Estos autores acuñaron el término Parpadeo Atencional (PA, del inglés *Attentional Blink*, AB) para referirse a este fenómeno, semejante al efecto en el que la visión se interrumpe al parpadear y deja de estar disponible durante ese breve instante.

El PA se puede definir, por tanto, como el déficit para detectar el segundo de dos estímulos cuando ambos se presentan en un corto intervalo de tiempo. En este sentido, parecería que la detección del primer estímulo cerrara la ventana atencional durante un corto periodo de tiempo, impidiendo que el segundo estímulo sea informado. La Figura 7 muestra un ejemplo de condición experimental en la que la tarea de un individuo consiste en identificar el O1 y detectar la presencia del O2, frente a la condición de control en la que solo tiene que informar del O2.

Así mismo, como puede observarse, cuando el O2 aparece inmediatamente después del O1, en la posición *lag1*, no se produce el déficit característico del PA. A este efecto se le ha denominado como *fenómeno lag1* (Potter, Chun, Banks, y Muckenhoupt, 1998). Sin embargo, lejos de ser universal, el fenómeno *lag1* ni se encuentra presente en todos los estudios (Visser, Bischof, y Di Lollo, 1999) ni es una condición necesaria para la aparición del PA (MacLean y Arnell, 2012). Pese a ello, se trata de un efecto muy importante que ha tenido consecuencias directas en la formulación de propuestas teóricas para explicar el PA.

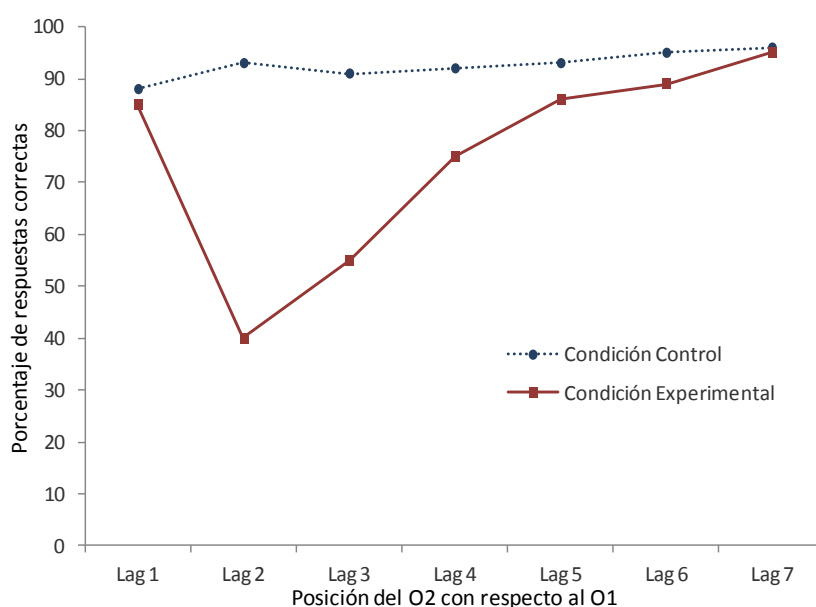


Figura 7. Representación gráfica de los resultados obtenidos en una tarea estándar de parpadeo atencional

Pese a que en este apartado se han descrito las condiciones canónicas utilizadas en los experimentos de PA, existen otras variantes en las que es posible obtener este déficit. Por ejemplo, el PA ha podido identificarse utilizando SOAs muy cortos (58 ms) sin la necesidad de enmascarar el O1 (Nieuwenstein, Potter, y Theeuwes, 2009). De manera análoga, el PA también ha podido evidenciarse en tareas experimentales en las que se han utilizado tres objetivos distintos (Di Lollo, Kawahara, Ghorashi, y Enns, 2005). Todas estas variantes de la tarea de PRSV canónica han sido importantes en la medida en que han permitido contrastar y elaborar nuevos modelos teóricos que expliquen mejor el fenómeno del PA.

3.3. Aspectos metodológicos y estadísticos asociados al parpadeo atencional

El éxito para obtener un efecto robusto de PA depende, a partes iguales, de la habilidad para diseñar una tarea experimental apropiada, así como del tratamiento estadístico riguroso de los datos. En los siguientes apartados se describen algunos de los errores que se cometen comúnmente en la aproximación al PA, reflexionando acerca de los elementos imprescindibles que debe incluir toda PRSV que intente analizar este fenómeno.

3.3.1. Aspectos metodológicos

Como ya se ha comentado en los apartados anteriores, el PA ha sido utilizado desde la década de 1990 como una herramienta útil para examinar los límites temporales de la atención visual. Sin embargo, tal y como ilustraron MacLean y Arnell (2012), el repaso histórico de la literatura científica muestra un número nada desdeñable de aproximaciones al fenómeno del PA, algunas de ellas poco afortunadas en cuanto al método empleado para evaluar tanto su aparición como los factores capaces de modular su efecto. Esto ha conducido a algunas malinterpretaciones del fenómeno que es preciso aclarar.

El PA, definido como el deterioro en el reconocimiento del O2 en función de la posición que ocupa con respecto al O1, puede examinarse atendiendo a dos dimensiones distintas: altura y amplitud. La primera es una medida transversal, y por tanto específica del *lag*, que se refiere a la proporción de aciertos del O2 presentado en una posición determinada. La segunda, la amplitud, se trata de un parámetro de carácter longitudinal que se calcula restando la proporción de aciertos del O2 en los *lags* cortos a la proporción de aciertos en los *lags* largos. Pese a que ambas medidas son simples en su concepción, en múltiples ocasiones se han tratado como si fueran parámetros intercambiables (MacLean y Arnell, 2012). De hecho, la estimación del PA utilizando únicamente los aciertos en el O2 como medida puede conducir a error debido a que el aspecto definitorio del fenómeno en sí es la influencia del incremento progresivo del *lag* sobre el rendimiento en la detección del O2; o lo que es lo mismo, la amplitud. Por ejemplo, si un sujeto presenta en *lag2* una proporción de aciertos en el O2 de 0,2 y de 0,8 en *lag8*, este obtendrá una proporción media de aciertos de 0,5 y una amplitud de 0,6 al restar ambas proporciones; por el contrario, si otro sujeto distinto tiene en *lag2* una proporción de aciertos en el O2 de 0,5 y

de 0,5 en *lag8*, la proporción global será de 0,5 pero la amplitud resultante en este caso será 0. Si se tomase en consideración únicamente la altura, al adoptar el mismo valor en ambos casos, se podría concluir erróneamente que el efecto del PA es similar entre ellos. Sin embargo, el valor discrepante de las amplitudes indica claramente un fuerte efecto del *lag* sobre la identificación del O2 en el primer sujeto, mientras que en el segundo individuo no se experimenta ningún efecto. Pese a lo sencillo de este planteamiento, en varias investigaciones se ha producido cierta confusión conceptual entre ambas dimensiones (Cheung, Chen, Chen, Woo, y Yee, 2002; Klein, Arend, Beauducel, y Shapiro, 2011; Wynn, Breitmeyer, Nuechterlein, y Green, 2006), lo que tiene implicaciones directas en la interpretación del fenómeno del PA. De todo lo anterior se deriva que para observar el efecto de PA es necesario incluir al menos dos *lags* diferentes en la tarea experimental: uno dentro del periodo temporal crítico (200-500 ms), en el que se espera encontrar el déficit atencional, y otro fuera de ese periodo (600-800 ms), una vez que los recursos de procesamiento se han recuperado.

Así mismo, con el propósito de verificar si en una determinada tarea experimental se produce el PA, es preciso definir una condición de control que será de utilidad para examinar la modulación del efecto. En este sentido, existen diferentes propuestas de líneas base que, con mayor o menor fortuna, se han empleado en las investigaciones. La condición de control original utilizada por Raymond et al. (1992), descrita en el apartado 3.2., es posiblemente la mejor opción para comparar el rendimiento entre esta condición y el obtenido en la tarea experimental. Sin embargo, la inclusión de una tarea doble tiene el inconveniente de que duplica el número de ensayos por el que deben pasar los participantes del estudio; con ello se incrementa el tiempo de ejecución de la prueba y, además, produce un sobreaprendizaje de la tarea que puede condicionar los resultados. Estas limitaciones han propiciado que gran parte de los investigadores opten por no incluir una condición de control en sus experimentos y emplear, en cambio, distintas líneas base dentro de la misma tarea experimental. Por ejemplo, algunos estudios han tomado como referencia el rendimiento máximo teórico en la prueba —es decir, el 100% de respuestas correctas— (Grandison, Ghirardelli, y Egeth, 1997), otros la proporción de aciertos en el O1 (Chua, 2005; Shore, Mclaughlin, y Klein, 2001) y la gran mayoría el rendimiento en el O2 en *lags* largos (MacLean y Arnell, 2012). La primera de estas tres alternativas es problemática porque el rendimiento máximo real en una PRSV difícilmente alcanzaría el 100%, incluso en

tareas únicas de control, por lo que la utilización de esta técnica podría sobreestimar la magnitud del PA (McLaughlin, Shore, y Klein, 2001). La segunda aproximación, la utilización de los aciertos en el O1 como línea base, presenta dos ventajas sustanciales: por un lado, no está sujeta a la posible interferencia de los distractores y, por otro, su rendimiento se mantiene relativamente constante a lo largo de los ensayos de la PRSV. Sin embargo, dado que la situación basal que interesa conocer alude al rendimiento en la identificación de un segundo objetivo una vez que se ha presentado otro con anterioridad, esta alternativa también representa dificultades. Por tanto, pese a que la utilización de la proporción de aciertos en el O2 en *lags* largos también contiene algunas de las limitaciones comentadas para las líneas base anteriores, se ha sugerido que es la opción que permite estimar mejor el efecto real del PA (MacLean y Arnell, 2012).

3.3.2. Aspectos estadísticos

La modulación del efecto dependiente del *lag* sobre el procesamiento del O2 puede medirse en función de dos parámetros: i) *duración* o tiempo que un sujeto tarda en recuperarse del PA, y ii) *intensidad* o diferencia entre el rendimiento en el O2 en *lags* largos y en *lags* cortos. Para determinar si el fenómeno de PA depende de la condición experimental puesta a prueba, estos cambios en duración o intensidad deben evaluarse mediante la interacción entre el *lag* y la variable independiente por medio de un análisis de varianza (ANOVA; MacLean y Arnell, 2012). En este sentido, teniendo en cuenta que la variable dependiente se define como la proporción de aciertos global en el O2, la obtención de un simple efecto principal de la variable independiente en el ANOVA no permite concluir la existencia de PA. Con este resultado solo se podría afirmar que los niveles de dicha variable afectan al reconocimiento del O2. Por tanto, si lo que se pretende es demostrar que existe un efecto de PA, entonces debería evidenciarse una interacción significativa entre la variable independiente y el *lag*.

Por otro lado, para investigar el efecto de las diferencias individuales sobre el PA, es necesario estimar la magnitud del déficit específico de cada sujeto y aplicar un método de análisis correlacional. En este sentido, conviene tener presente que las dimensiones altura y amplitud del PA son disociables y que pueden mostrar diferencias individuales de forma independiente la una de la otra. Por ello, es particularmente importante estimar la

magnitud del PA a partir de dos *lags* diferentes por medio de un modelo de regresión múltiple que permita analizar el efecto de los predictores sobre el rendimiento en el O2 en los *lags* cortos (variable dependiente), utilizando los *lags* largos como covariables. Este mismo procedimiento podría ser empleado para medir las diferencias individuales sobre los *lags* largos usando, en esta ocasión, los *lags* cortos como covariables.

3.4. Modelos explicativos

Desde la descripción del PA por Raymond et al. (1992) han aparecido diferentes propuestas teóricas para explicar este fenómeno. Por lo general, la mayor parte de los modelos consideran que todos los ítems de la PRSV son procesados de algún modo y que únicamente determinados estímulos son seleccionados para un procesamiento posterior. El papel del enmascaramiento del O1 y del O2, así como del procesamiento que recibe el O1+1, son aspectos críticos que diferencian los presupuestos teóricos de los modelos.

En este apartado se revisarán las principales perspectivas teóricas que han surgido en torno al PA, haciendo especial hincapié en los mecanismos subyacentes que propone cada una de ellas (véase Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de teorías propuestas para explicar el parpadeo atencional

TEORÍAS DE RECURSOS LIMITADOS	TEORÍAS DE CONTROL ATENCIONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Modelo de inhibición - Teoría de la interferencia - Modelos de cuello de botella 	<ul style="list-style-type: none"> - Hipótesis de la pérdida de control temporal - Modelo de reenganche demorado de la atención - Teoría de disparo y bloqueo - Modelo de cognición interconectada

3.4.1. Teorías de recursos limitados

Las teorías de recursos limitados parten del supuesto de que existe una capacidad limitada de recursos de procesamiento. Cuando un estímulo requiere ser procesado para su posterior recuerdo, se destinan todos los recursos necesarios para consolidar la huella de memoria de dicho estímulo. Dado que los recursos son limitados, en una situación estándar de PA, la aparición del O1 utilizaría la práctica totalidad de ellos para su consolidación, de

modo que si el O2 aparece antes de que el procesamiento del O1 haya concluido, se produce el PA.

3.4.1.1. Modelo de inhibición

Se trata de un modelo inicial propuesto por Raymond et al. (1992) para explicar los resultados obtenidos en su tarea experimental. De acuerdo con el *modelo de inhibición* (del inglés, *inhibition model*), la identificación de dos objetivos perceptivamente similares dentro de una PRSV es una tarea que demanda numerosos recursos atencionales. Por este motivo, la detección del O1 desencadenaría dos procesos en paralelo: por un lado, el procesamiento de sus atributos físicos (color, forma, etc.) y, por otro, la inhibición de la respuesta atencional al O1+1 para evitar interferencias con el procesamiento del O1. Este mecanismo inhibitorio evitaría que, durante el curso de procesamiento, los atributos físicos del O1+1 se asignasen erróneamente al O1 y viceversa. De acuerdo con Raymond et al. (1992) este cierre total del procesamiento se produciría únicamente durante 500 ms, siendo el mecanismo responsable del PA.

Entre las críticas vertidas a este modelo, se encuentra aquella que ha demostrado que los estímulos que aparecen dentro del periodo de PA reciben algún tipo de procesamiento, lo que sería incompatible con el mecanismo inhibitorio propuesto (Shapiro, Raymond, y Arnell, 1994). Así mismo, otra crítica importante que ha recibido este modelo proviene del trabajo de Shapiro, Caldwell, y Sorensen (1997), en el que llevaron a cabo una PRSV con palabras utilizando nombres de persona como O2. En aquellas ocasiones en que esos nombres coincidían con el del participante, los autores hipotetizaron que si la identificación del O1 disparaba tras de sí un mecanismo inhibitorio, la búsqueda de un objetivo altamente familiar no debía suponer ninguna ventaja frente a la utilización de estímulos neutros. Los resultados, sin embargo, indicaron que cuando el O2 coincidía con el nombre de un individuo, la magnitud del PA disminuía de forma drástica, lo que no puede ser explicado por el modelo de Raymond et al. (1992). En un intento por defender este modelo de las críticas, recientemente se ha propuesto que la inhibición actuaría más bien como un mecanismo que reduce el procesamiento en vez de bloquearlo por completo.

3.4.1.2. La teoría de la interferencia

La teoría de la interferencia (del inglés, *interference theory*) aparece ante la incapacidad del modelo de inhibición para explicar el PA cuando el O1 solo necesita ser detectado y, por tanto, no requiere de un procesamiento profundo. Shapiro et al. (1994) propusieron que durante la PRSV se genera una representación perceptiva para cada estímulo de la secuencia. Posteriormente, estas representaciones perceptivas se comparan con las plantillas de respuesta esperada (representaciones mentales), una para cada objetivo, que el individuo ha generado a partir de las instrucciones de la tarea.

La entrada de los estímulos de la PRSV en la memoria visual a corto plazo está condicionada por su correspondencia con la plantilla especificada y por su localización dentro de la secuencia. De este modo, se considera que existen al menos cuatro estímulos con elevada probabilidad de entrar en la memoria visual a corto plazo: los dos objetivos (O1 y O2) y sus correspondientes máscaras (O1+1 y O2+1). El peso asignado a cada uno de ellos se establece en función de los siguientes parámetros: i) la similitud entre los estímulos con las plantillas generadas, ii) la cantidad de recursos de procesamiento disponibles, y iii) el orden de entrada en la memoria a corto plazo. Por tanto, según estos criterios, tanto el O1 como el O1+1 utilizarían la mayor parte de los recursos disponibles, de modo que si el O2 se presenta antes de que el O1 haya sido completamente consolidado, entonces recibe un menor peso, incrementándose así la probabilidad de que se produzca PA.

De acuerdo con esta teoría, si el PA es el resultado de una interferencia entre los estímulos de una PRSV, factores como el número de estímulos o el grado de similitud entre ellos pueden incrementar su magnitud. Raymond, Shapiro, y Arnell (1995) encontraron una correlación positiva entre el número de elementos similares y la longitud del PA. Además, Taylor y Hamm (1997) mostraron que la similitud categorial entre los objetivos y los distractores también puede modular la magnitud del PA. Por su parte, Luck, Vogel, y Shapiro (1996) evidenciaron mediante potenciales evocados que el O2 sufre un procesamiento semántico a pesar de que no sea informado por el individuo.

No obstante, la teoría de la interferencia no está exenta de problemas a la hora de explicar satisfactoriamente algunos fenómenos asociados al PA. Por ejemplo, una de las

críticas principales que ha recibido tiene que ver con la dificultad para procesar el O1: pese a que según la teoría de la interferencia dicha dificultad no tiene ningún efecto sobre el PA, numerosos estudios han demostrado que en realidad es un factor crítico para su aparición (Brehaut, Enns, y Lollo, 1999; Seiffert y Di Lollo, 1997). Por otro lado, no debería presuponerse que el O1 es el estímulo de la PRSV que recibe la mayor parte de los recursos de procesamiento por el mero hecho de que sea correctamente identificado en un 90% de los ensayos; el análisis detallado de los errores en la identificación del orden en que son presentados ambos objetivos sugiere que el rendimiento del O1 disminuye a medida que se incrementa la distancia que lo separa del O2 (Chun y Potter, 1995).

3.4.1.3. Modelos de cuello de botella: el modelo de dos etapas, la teoría de la interferencia central y el modelo de atención visual competitiva de dos fases

Chun y Potter (1995) aportaron una serie de evidencias incongruentes con los postulados del modelo de inhibición. En primer lugar, demostraron que la mera categoría del objetivo (por ejemplo, objetivos de dígitos en tinta negra entre letras distractoras en tinta negra) es condición suficiente para producir PA y que, por tanto, no se necesita que existan diferencias perceptivas entre los objetivos y los distractores tal y como postulaban Raymond et al. (1992). Así mismo, mostraron que el PA no es resultado del cambio atencional entre el O1 y el O2, sino que ambos requieren de un procesamiento previo para ser identificados en una fase posterior. Finalmente, utilizando tres objetivos dentro de la PRSV, encontraron que el O1 producía interferencia sobre el O2, y este sobre el O3. Estos resultados fueron explicados en términos de cuellos de botella o de limitaciones en el procesamiento de la información.

Con el propósito de dar respuesta a todos estos fenómenos, Chun y Potter (1995) propusieron su modelo de dos etapas (del inglés, *two-stage model*). De acuerdo con este modelo, en un primer momento se produce una activación de las representaciones perceptivas de todos los elementos de la PRSV (etapa 1); dicha activación es volátil y susceptible de decaer rápidamente o de ser sustituida por la activación de los posteriores estímulos de la cadena. Posteriormente, para que un objetivo pueda ser informado con éxito, se requiere de un nivel de procesamiento adicional que posibilite su consolidación en la memoria a corto plazo (etapa 2). Esta segunda etapa se caracteriza por tener una

capacidad de procesamiento limitada, de forma que se produce un cuello de botella haciendo que la atención se focalice exclusivamente en un estímulo cada vez. Cuando los objetivos se presentan muy próximos en el tiempo, el acceso del O2 a la segunda etapa se entorpece en la medida en que los recursos están aún ocupados en el procesamiento del O1. Como consecuencia, el O2 debe permanecer a la espera hasta que los recursos se liberen, lo que aumenta la probabilidad de que su representación decaiga o de que se produzcan interferencias con las representaciones del resto de distractores de la PRSV. Por tanto, las responsables de que se produzca el PA son las limitaciones de la capacidad de procesamiento de la etapa 2. El modelo de dos etapas explica el fenómeno *lag1* como consecuencia de que el O2 accede junto con el O1 a la etapa 2 y, por tanto, ambos reciben los mismos recursos de procesamiento.

Distintos estudios de neuroimagen y electrofisiológicos han mostrado evidencias a favor de la existencia de la etapa 2 de procesamiento. Los resultados muestran que las áreas visuales responden tanto a los O2 informados como a los O2 desatendidos mientras que las regiones frontoparietales solo se ven implicadas en la respuesta a los O2 informados (Gross et al., 2004; Kranczioch, Debener, Schwarzbach, Goebel, y Engel, 2005; Marois, Chun, y Gore, 2004).

Jolicoeur (1998) y Jolicoeur y Dell'Acqua (1999) se basaron en el modelo de Chun y Potter (1995) para desarrollar su teoría de la interferencia central (del inglés, *central interference theory*). Se trata de una explicación similar a la propuesta por el modelo de dos etapas, con la diferencia de que para Jolicoeur y Dell'Acqua (1999) tanto la selección de respuestas como la codificación de los ítems dependen de los recursos de procesamiento central de capacidad limitada. Jolicoeur (1998) se interesó por el efecto de la interferencia entre las respuestas a ambas tareas sobre el PA. Para ello, empleó una metodología similar a la de Raymond et al. (1995), con la diferencia de que el O1 podía precisar, bien una respuesta *online* dentro del ensayo, bien una respuesta demorada *offline* una vez concluido el mismo; el O2 siempre se respondía de forma *offline*. La inclusión de esta condición experimental permitía estudiar el efecto añadido sobre la codificación del O2 cuando el sujeto debía ejecutar una respuesta *online* tras la aparición del O1 y ambos objetivos estaban próximos entre sí. Los resultados objetivaron un PA más prolongado en aquellas circunstancias que requerían de una respuesta inmediata frente a aquellas que precisaban

de una respuesta demorada. Además, la magnitud del PA era mayor a medida que aumentaban los tiempos de reacción y el número de respuestas alternativas al O1. Todos estos hallazgos pusieron de manifiesto que la selección de respuestas al O1 prolonga el PA de forma significativa.

En general, los modelos de cuello de botella asumen que el procesamiento de la información se produce de manera lineal en el tiempo. Esto significa que el O1 se procesaría de forma previa al O2 y explicaría que el rendimiento en la detección del O1 sea superior al del O2. Sin embargo, esto no siempre es así, de forma que en diversos estudios se ha observado un porcentaje de detección del O2 superior al del O1 cuando se muestra en la posición O1+1 (Chun y Potter, 1995; Hommel y Akyürek, 2005). En concreto, Potter, Staub, y O'Connor, (2002) demostraron que cuando ambos objetivos se encuentran separados en un rango de entre 13-53 ms el porcentaje de detección del O2 es superior al del O1. Estos resultados ponen de manifiesto que el O1 no siempre se consolida en la memoria operativa antes que el O2. Para explicar estos hallazgos, formularon el modelo de atención visual competitiva de dos fases (del inglés, *two-stage competition model of visual attention*). Según este modelo, los objetivos compiten durante la fase 1 para acceder en mejores condiciones a la fase 2. Además, el modelo parte del supuesto de que el objetivo identificado en primer lugar accede primero a la fase 2. El déficit en la detección del O1 en *lags* cortos (200-500 ms) se explicaría en términos de dependencia del SOA: la identificación del O1 produce la apertura inmediata de una ventana atencional para su procesamiento. Cuando el O2 se presenta muy próximo en el tiempo se podría beneficiar de la ventana atencional abierta, acaparando mayores recursos de procesamiento. Como resultado, el O2 se podría identificar más rápido que el O1 bajo ciertas condiciones, de forma que accedería primero a la fase 2 de procesamiento. Por el contrario, en las tasas de presentación que se utilizan típicamente en las tareas de PRSV (100 ms/estímulo), el O1 tendría tiempo suficiente para ser identificado antes que el O2, lo que garantizaría su acceso en primer lugar a la fase 2. El fenómeno *lag1* se produciría como consecuencia de que tanto las representaciones del O1 como del O2 permanecerían estables en la fase 1 y, por tanto, los mecanismos atencionales detectarían sin problemas a ambos objetivos en la fase 2, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de PA.

Dux y Harris (2007a) estudiaron el posible efecto de la codificación en el cuello de botella sobre la inhibición de los distractores de la PRSV. Para ello, utilizaron letras como objetivos y dígitos como distractores. Manipularon las características de los estímulos O1-1 y O1+1 como variable experimental. De este modo, en la mitad de los ensayos O1-1 y O1+1 eran el mismo estímulo, y en la otra mitad ambos eran diferentes. La hipótesis puesta a prueba por estos autores se sustentaba en una idea central: si la selección del objetivo incluye la inhibición de los distractores, entonces la repetición de distractores a ambos lados del O1 reduciría la fuerza del enmascaramiento del O1+1 debido a que su aparición previa habría activado su representación en alguna medida. Esta supresión de la activación del O1+1, como posteriormente comprobaron en su tarea experimental, producía una mejora en el reconocimiento del O1, lo que a su vez disminuía la magnitud del PA. Sin embargo, cuando aplicaron esta misma tarea experimental al O2 se observó que la repetición del distractor O2-1 y O2+1 no mejoraba el reconocimiento del O2.

3.4.2. Teorías de control atencional

De acuerdo con las teorías de control atencional, en una PRSV el procesamiento del O1 se protege gracias a un mecanismo de control que se pone en marcha para prevenir que la información entrante en el sistema cognitivo pueda interferir con la consolidación del O1 en la memoria a corto plazo. En este sentido, si el O2 se presenta cuando el O1 está siendo aún consolidado, dicho mecanismo de control atencional evitará su procesamiento, dando lugar al PA. Por tanto, estas teorías analizan preferentemente cómo influye la dificultad de procesamiento de los objetivos sobre el PA. Se trata de teorías más refinadas que las anteriores en la medida en que utilizan explicaciones basadas en mecanismos cognitivos de control atencional.

3.4.2.1. Hipótesis de la pérdida de control temporal

La hipótesis de la pérdida de control temporal (del inglés, *temporary loss of control hypothesis*) surge para explicar un fenómeno asociado al PA observado en el paradigma de Di Lollo et al. (2005). Estos autores utilizaron una PRSV con tres objetivos en el que el O2 ocupaba la posición *lag1* y el O3 era colocado en la posición *lag2*, donde supuestamente el PA es máximo. En esta condición, se observó que cuando todos los objetivos pertenecían a

la misma categoría (por ejemplo, letras) no existían problemas para identificar el O3. No obstante, en aquellas ocasiones en que el O2 formaba parte de otra categoría diferente (por ejemplo, O1 y O3 letras y O2 símbolo), la detección del O3 disminuía significativamente.

Según esta hipótesis, existiría un filtro en el procesamiento de la PRSV encargado de la selección de los objetivos y de la inhibición de los distractores. Este filtro estaría controlado por un procesador central con capacidad limitada que solo puede llevar a cabo una única tarea a la vez. Cuando el filtro identifica la presencia de un objetivo dentro de la cadena, el procesador central abandona momentáneamente la monitorización de la PRSV para consolidar dicho objetivo, de forma que el filtro escapa a su control. En esta situación, cuando el O2 pertenece a la misma categoría que el O1 y el O3, la configuración del filtro se mantiene preservada y le permite detectar de forma eficaz el O3. Sin embargo, en aquellas condiciones en que la categoría del O2 es distinta, el procesamiento del O3 es vulnerable a la interferencia de los distractores. Como consecuencia de esta interferencia se produce un déficit en el procesamiento del resto de estímulos de la PRSV hasta que el filtro se reconfigura.

Pese a que esta hipótesis surge para explicar el paradigma de PA con tres objetivos, es directamente aplicable al PA clásico. En este caso, la interferencia es producida por el O1+1. El modelo explica el fenómeno *lag1* como consecuencia de que ambos objetivos comparten la misma categoría y no interfiere en el funcionamiento del filtro. De hecho, al igual que el modelo de inhibición y la teoría de la interferencia, pero al contrario que los modelos de cuello de botella, la hipótesis de la pérdida temporal de control predice que el fenómeno *lag1* depende más de la naturaleza de los estímulos que del periodo de aparición entre el O1 y el O2 (Dux y Marois, 2009).

3.4.2.2. Modelo de reenganche demorado de la atención

De acuerdo con el modelo de reenganche demorado de la atención (del inglés, *delayed attentional reengagement account*), el PA refleja el funcionamiento normal de la atención selectiva (Nieuwenstein, 2006; Nieuwenstein y Potter, 2006; Nieuwenstein et al., 2009). En una PRSV clásica, la aparición del O1 produce un despliegue de recursos

atencionales *de arriba abajo* que se centran en el objetivo. Una vez que el O1 desaparece de la pantalla los recursos se desconectan de la tarea. Este modelo propone que el PA aparece como consecuencia de la incapacidad de los individuos para reenganchar de forma rápida los recursos atencionales a la PRSV, de forma que si el O2 aparece muy próximo en el tiempo al O1 no tiene posibilidad de ser identificado. Por tanto, el modelo predice una disminución del PA en aquellas condiciones en que se ayude al sujeto a reenganchar o mantener la atención después de la aparición del O1. Efectivamente, se ha demostrado que cuando el O2-1 comparte características físicas con el O2, la magnitud del PA disminuye (Nieuwenstein, Chun, van der Lubbe, y Hooge, 2005). Así mismo, en las tareas en que se pedía a los individuos que informasen de todos los estímulos de la secuencia, el PA se mostró prácticamente ausente debido a un enganche atencional continuado (Nieuwenstein y Potter, 2006).

A la luz de este modelo, el fenómeno *lag1* se explicaría como resultado de la atención sostenida tras la aparición del O1, siempre que este vaya seguido del O2 en vez de información irrelevante. En este modelo, tanto la duración del realce atencional ante la aparición del O1 como la propia naturaleza del O1+1 influyen significativamente en el rendimiento en la posición *lag1*.

3.4.2.3. Teoría de disparo y bloqueo

La teoría de disparo y bloqueo (del inglés, *boost and bounce theory*) sugiere que la atención puede responder de manera excitatoria cuando se encuentra con un estímulo relevante, el objetivo, o de forma inhibitoria cuando la información es irrelevante, el distractor (Olivers y Meeter, 2008).

De acuerdo con esta teoría, existen dos etapas en el procesamiento atencional: i) *etapa sensorial*, en la que se activan tanto los aspectos perceptivos del estímulo como sus representaciones de alto nivel, y ii) *etapa de memoria de trabajo*, que mantiene las instrucciones de la tarea, almacena las representaciones codificadas donde los objetivos son unidos a una respuesta y utiliza un filtro para optimizar el procesamiento de los estímulos que encajan con las instrucciones, inhibiendo los que no lo hacen. En concreto, este mecanismo es el responsable de inhibir los distractores previos al O1, impidiendo que

accedan a la memoria de trabajo, lo que consecuentemente refuerza atencionalmente al O1 cuando este aparece. Por su proximidad temporal, el O1+1 también recibiría parte de la excitación atencional dispuesta para el O1. No obstante, en el caso de que O1+1 fuera un distractor se desencadenaría una nueva inhibición temporal.

Teniendo en cuenta este funcionamiento, el fenómeno *lag1* aparecería debido a la duración de esta excitación atencional, que beneficia al O2 cuando se presenta inmediatamente después del O1.

3.4.2.4. Modelo de cognición interconectada

Taatgen, Juvina, Schipper, Borst, y Martens (2009) propusieron su modelo de cognición interconectada (del inglés, *threaded cognition model*) como una teoría general del funcionamiento cognitivo basada en la arquitectura ACT-R (Anderson, 1993). Sin embargo, este modelo también se ha aplicado para explicar el mecanismo subyacente del PA.

De acuerdo con el modelo de cognición interconectada, existen numerosos módulos cognitivos implicados en la realización de una tarea de PRSV: i) un *módulo visual* para la percepción de los estímulos, ii) un *módulo de memoria declarativa* para evaluar la categoría del estímulo (i. e. ¿se trata de un objetivo o de un distractor?), iii) un *módulo de memoria de trabajo* para consolidar los objetivos, y iv) un *módulo de memoria procedimental* necesario para coordinar todo el flujo de información. Pese a que todos estos módulos pueden trabajar en paralelo, cada uno de ellos solo puede ejecutar una tarea de forma simultánea.

El PA se explicaría en términos de una estrategia de control procedimental que dificultaría el procesamiento de los estímulos para proteger la fase de consolidación del O1. Esta estrategia de control se inicia con la aparición de un distractor. Aunque la detección de objetivos se mantiene *offline* y en paralelo a la codificación del O1, cuando el O2 aparece próximo en el tiempo el mecanismo de control se suprime su procesamiento, provocando el PA.

Los autores explican el fenómeno *lag1* gracias a que el sistema es capaz de reconocer el O2 que aparece directamente tras O1, de forma que se inhibe la regla de control puesta en marcha para proteger la consolidación.

3.4.3. Resumen de los modelos explicativos

El PA es un fenómeno robusto que se ha puesto de manifiesto en una amplia variedad de condiciones experimentales. En esencia, refleja la competición que se establece entre al menos dos estímulos por hacerse con los recursos atencionales disponibles. En un paradigma de PRSV clásico, dichos recursos están temporalmente ocupados durante el procesamiento del O1, lo que impide que otros estímulos puedan ser procesados simultáneamente.

Aunque ninguno de los modelos teóricos actuales es capaz de explicar todos los hallazgos empíricos acumulados en la literatura científica, existen varias ideas generales compartidas por la mayor parte de ellos. Entre estas ideas, se pueden destacar los siguientes puntos:

- Inicialmente, todos los estímulos de la cadena de PRSV se procesan de forma perceptiva y semántica. La información semántica permanece disponible para su procesamiento posterior.
- Con independencia de que el O2 sea informado correctamente por el sujeto, se ha demostrado que existe un procesamiento semántico del mismo.
- La robustez de las representaciones iniciales de cada ítem viene determinada tanto por la relevancia del estímulo como por la semejanza (perceptiva y/o semántica) entre objetivos y distractores. En este sentido, a mayor semejanza se produce un mayor enmascaramiento del objetivo y, como resultado, su representación en la memoria de trabajo será más débil.
- En función de las instrucciones proporcionadas antes del comienzo de la tarea de PRSV, los individuos tienden a inhibir el procesamiento de los estímulos que no

cumplen con las expectativas generadas y, por el contrario, realzar el de aquellos que detectan como relevantes.

- En el momento en que se identifica el O1 se produce la apertura de una ventana atencional durante un breve periodo de tiempo. A dicha ventana solo acceden las representaciones del O1 y del O1+1 antes de que se cierre.
- Los estímulos procesados dentro de una misma ventana atencional compiten entre sí por acceder a fases posteriores de procesamiento. Estas fases incluyen el registro episódico, la consolidación en la memoria de trabajo y la selección de respuestas. Habitualmente, el ganador de la competición suele ser el O1 debido a su posición inicial en la ventana atencional, su saliencia y su relevancia para la tarea.
- En la medida en que los recursos son limitados y se encuentran ocupados con el procesamiento del O1, las representaciones de los siguientes estímulos de la cadena tienen que esperar en la memoria de trabajo hasta que los recursos se liberen, lo que sucede aproximadamente a los 500 ms. Durante ese tiempo de espera, las representaciones de los estímulos son vulnerables al enmascaramiento y, por tanto, susceptibles de decaer rápidamente, disminuyendo la probabilidad de que accedan a etapas posteriores de procesamiento.
- En aquellas ocasiones en que el O2 aparece en la posición *lag1*, tanto el O1 como el O2 se procesarían dentro de la misma ventana atencional. En estas circunstancias, dado que sendos objetivos son relevantes para la tarea, se produce una distribución de los recursos de procesamiento por la cual se incrementa la probabilidad de que ambos sean informados correctamente. Sin embargo, en virtud de la competición entre el O1 y el O2, puede darse el caso de que este último reciba una tasa de información superior al O1 o de que ambos sean informados en orden contrario (es decir, el O2 es tomado como O1 y viceversa).

En definitiva, ningún modelo teórico es capaz de explicar satisfactoriamente todos los hallazgos relacionados con el PA. La revisión de la literatura pone de manifiesto que el origen de este fenómeno tiene probablemente un origen multifactorial. Procesos como la

atención selectiva, la codificación en la memoria de trabajo, el registro episódico, la selección de respuestas o la inhibición de distractores están implicados e interrelacionados entre sí en el origen del PA. Esta idea se apoya en los hallazgos obtenidos por diversos estudios de neuroimagen en los que se observa una activación de las redes atencionales frontoparietales en tareas de PRSV (Dux y Marois, 2009). Parece, pues, poco probable que un único mecanismo cognitivo sea el responsable de explicar la enorme cantidad de resultados experimentales descritos en los apartados anteriores. Por tanto, se necesitan nuevas investigaciones que arrojen más luz acerca del papel de los diferentes procesos cognitivos implicados en el PA y que ayuden a distinguir entre los factores esenciales que causan su aparición de aquellos que únicamente modulan su magnitud.

3.5. Bases neuroanatómicas del parpadeo atencional

Las investigaciones con técnicas de neuroimagen asociadas al paradigma de PRSV y el estudio de pacientes con daño cerebral han permitido identificar las principales áreas del cerebro relacionadas con el PA (Hommel et al., 2006).

A nivel funcional, el uso de técnicas electrofisiológicas asociadas a experimentos de PA ha permitido identificar los diferentes estadios en que se divide el procesamiento de cada uno de los dos objetivos presentados en una PRSV. La aparición del O1 dispara un patrón de actividad neuronal que tendrá efecto durante los siguientes 150 ms. En ese breve periodo de tiempo se puede observar la aparición de los componentes P1 y N1 en el registro encefalográfico; ambas ondas están íntimamente relacionadas con el procesamiento perceptivo del estímulo (Vogel, Luck, y Shapiro, 1998). Sin embargo, las técnicas electrofisiológicas no muestran la actividad neuronal relacionada con la selección atencional y la consolidación del O2 en la memoria de trabajo (componente P3) que debería producirse a partir los 200 ms (Martens, Munneke, Smid, y Johnson, 2006; Vogel y Luck, 2002). Pese a ello, sorprendentemente, los potenciales evocados registran unos milisegundos más tarde el componente N4 relacionado con la representación semántica del O2 (Pesciarelli et al., 2007; Rolke, Heil, Streb, y Hennighausen, 2001). Este dato apoyaría los hallazgos conductuales que indican que el PA se produce en las últimas etapas de procesamiento: el déficit atencional aparece con independencia de que el O2 se haya procesado de manera semántica.

Con respecto al curso temporal de la sincronización, se ha observado que las redes muestran una mayor sincronización en aquellos ensayos en los que no se produce PA frente aquellos en los que sí se produce. Este patrón sugiere que la red es capaz de desactivarse a sí misma para inhibir la comunicación entre los distintos nodos cuando se presenta información irrelevante (Gross et al., 2004). Esta autodesincronización jugaría un papel relevante, permitiendo liberar recursos atencionales para el procesamiento de los objetivos y, simultáneamente, protegerlos de una posible interferencia de los distractores.

A nivel estructural, los hallazgos procedentes de las técnicas de resonancia magnética funcional (RMf) han puesto de manifiesto la implicación de múltiples áreas distribuidas por todo el cerebro en el PA. Se ha evidenciado que la actividad en áreas corticales frontoparietales muestra un decremento cuando el O2 no puede ser informado por un individuo, incluso aunque ambos objetivos activen sus representaciones perceptivas en las áreas visuales primarias (Williams, Visser, Cunnington, y Mattingley, 2008). Así mismo, se ha observado la existencia de un efecto de PA más pronunciado en pacientes con daño cerebral (Husain y Rorden, 2003; Husain, Shapiro, Martin, y Kennard, 1997). En concreto, se ha informado de varias regiones que podrían estar implicadas en el cuello de botella asociado al PA.

En primer lugar, el lóbulo occipital se encargaría del procesamiento de la información visual y de su transmisión a áreas corticales inferotemporales. De este modo, mientras que en el lóbulo occipital se produce una activación de los patrones perceptivos visuales de todos los objetivos y distractores presentes en la PRSV, la activación de la corteza temporal refleja únicamente la identificación de los objetivos (Marois et al., 2004).

Además, la corteza parietal posterior, especialmente el hemisferio derecho, se ha relacionado con el PA (Giesbrecht y Kingstone, 2004). Esta región cerebral se ha asociado de manera específica con la capacidad para resaltar los estímulos concretos que son importantes para llevar a cabo una tarea (Goldberg, Bisley, Powell, Gottlieb, y Kusunoki, 2002). Así mismo, se ha identificado que las áreas ventrales de la corteza parietal posterior derecha forman parte de la red atencional que controla el procesamiento *de arriba abajo* y la identificación de los objetivos (Behrmann, Geng, y Shomstein, 2004). Por tanto, la corteza parietal posterior derecha se convierte en una estructura clave en la que convergen las

conexiones *de abajo arriba* y *de arriba abajo*, encargándose de seleccionar los objetivos entre las representaciones estímulares activadas en la corteza inferotemporal. Mediante el empleo de RMf, Marois, Chun, y Gore (2000) observaron que en las condiciones de PRSV con alta interferencia se incrementaba la activación del sulcus intraparietal derecho al compararlo con situaciones de baja interferencia. Así mismo, se ha evidenciado un patrón de activación similar en relación con la dificultad para identificar los objetivos (Marcantoni, Lepage, Beaudoin, Bourgouin, y Richer, 2003). Todos estos datos son compatibles con los hallazgos de Shapiro, Hillstrom, y Husain (2002) en los que evidenciaron que los pacientes con lesiones focales en la zona de intersección del giro temporal superior con el polo parietal inferior muestran un mayor efecto de PA que los pacientes que únicamente presentan lesiones en áreas parietales superiores.

Finalmente, la corteza frontal lateral también juega un papel importante en el PA. En concreto, la activación de esta área se asocia con la solución de problemas causados por la presencia de distractores (Marois et al., 2000), la realización simultánea de varias tareas (Adcock, Constable, Gore, y Goldman-Rakic, 2000) y el mantenimiento de metas incluyendo el mantenimiento de las instrucciones y el emparejamiento con los estímulos de la cadena más apropiados (Hommel et al., 2006).

Con el fin de demostrar que todas estas regiones cerebrales constituyen una red atencional específica implicada en el PA, Kessler et al. (2005) utilizaron una tarea experimental compuesta por cuatro letras (O1, O1+1, O2 y O2+1), registrando la actividad cerebral de los participantes del estudio mediante magnetoencefalografía. Los resultados obtenidos mostraron una activación temprana del lóbulo occipital que, además, era inespecífica a la presencia de objetivos o distractores. A continuación, registraron un patrón de activación sincrónico, superpuesto en el tiempo, y que solo respondía a los objetivos entre las regiones temporoparietal derecha, temporoparietal izquierda y frontal. Por su parte, Gross et al. (2004) también encontraron evidencias de la existencia de una red asociada con la aparición de cualquier estímulo (corteza occipital) y de otra relacionada con la presencia de objetivos (corteza parietal posterior-cíngulo-lóbulo temporal-áreas frontales). Todos estos hallazgos demuestran la interacción entre estas áreas para conseguir una meta común: la selección de los estímulos relevantes para la tarea (Hommel et al., 2006).

En conclusión, los hallazgos procedentes de las diferentes técnicas de neuroimagen ponen de manifiesto la existencia de una red interactiva en el funcionamiento atencional en el que están implicadas las siguientes áreas cerebrales: i) occipital, implicada en la extracción de las características visuales de los estímulos; ii) inferotemporal, dedicada a la identificación de los objetivos; iii) parietal posterior, responsable de la selección de los objetivos; y iv) frontal lateral, encargada del procesamiento y mantenimiento de metas e instrucciones. Se podría hablar, por tanto, de la existencia de dos redes cerebrales diferentes que actúan de forma conjunta en la resolución de una tarea de PA: una red general implicada en el procesamiento de todos los estímulos de la cadena y otra red para el procesamiento específico de los dos objetivos (Gross et al., 2004).

4. HALLAZGOS EXPERIMENTALES DEL PARPADEO ATENCIONAL

En un intento por contrastar las diferentes teorías en torno al PA (véase el apartado 3.4.), se han llevado a cabo numerosas investigaciones manipulando distintas condiciones de la PRSV. En general, se puede distinguir dos tipos de manipulaciones experimentales (Norman y Bobrow, 1975): i) manipulaciones de los atributos físicos de los estímulos, y ii) manipulaciones de las características de la tarea. Las primeras han sido, sin lugar a duda, las más utilizadas. Fruto de ello, en las dos últimas décadas, se han realizado multitud de estudios que han puesto de manifiesto que determinadas características estímulares como la saliencia perceptiva (Chua, 2005; Shih y Reeves, 2007), la activación emocional (Anderson, 2005; Ihssen y Keil, 2009), la familiaridad con los estímulos (Jackson y Raymond, 2006; Maki y Padmanabhan, 1994) o la presentación de información personal (Shapiro et al., 1997) permiten disminuir la magnitud del PA.

Por su parte, las manipulaciones de las características de la tarea han recibido menor atención por parte de los investigadores pese a que, tal vez, podrían tener mayores implicaciones a nivel teórico. Ejemplo de ello es el efecto aislado que las características contextuales de una tarea de PRSV tienen sobre el O2, es decir, cómo afectan los aspectos semánticos del O1, del O2 y de los distractores a la magnitud del PA. Si la coherencia semántica entre los objetivos y/o los distractores es capaz de influir sobre el PA de algún modo, esto señalaría directamente a los procesos atencionales automáticos, responsables de regular el acceso de la información a la conciencia, como actores principales en la expresión del PA.

En los siguientes apartados se describirán brevemente algunos de los trabajos más interesantes en relación con el efecto que la modalidad y los aspectos semánticos tienen sobre el PA. En primer lugar, se prestará especial atención a las investigaciones que han utilizado específicamente palabras y dibujos como objetivos en tareas de PRSV. A continuación, se abordará el papel que desempeña la coherencia semántica entre los objetivos sobre el PA y se repasará la línea de investigación centrada en examinar la relación entre el *priming* semántico y el PA. Por último, se analizará la relación existente entre la velocidad de procesamiento y la memoria de trabajo sobre el PA.

4.1. Parpadeo atencional y modalidad de los estímulos: palabras y dibujos

Desde finales de la década de 1970 numerosos investigadores han tratado de resolver la polémica acerca de si existe un único procesador semántico, independiente de la modalidad de los estímulos (Humphreys y Riddoch, 1987), o si, por el contrario, existen dos subsistemas diferentes encargados del procesamiento separado de palabras y de dibujos (Paivio, 1971, 1986; Warrington y Shallice, 1984). Esta última postura, basada en el *efecto de superioridad de los dibujos* demostrado en los años 80 por Paivio (1986), parece haber disfrutado de mayor beneplácito en la medida en que se ha revelado como un fenómeno estable replicado en numerosas investigaciones. De acuerdo con este efecto, los seres humanos muestran un menor tiempo de procesamiento cuando los estímulos son dibujos que cuando se trata de palabras.

La *teoría de codificación dual* de Paivio (1971, 1983, 1986, 1991) es posiblemente una de las hipótesis más influyentes al respecto. Dicha teoría postula la existencia de dos subsistemas cognitivos, uno encargado de procesar la información léxica y otro especializado en el procesamiento de la información pictórica. Además, existirían dos clases diferentes de unidades representacionales: i) los logógenes (del inglés, *logogens*), entidades verbales organizadas jerárquicamente, y ii) las imágenes, entidades no verbales que se encuentran estructuradas mediante relaciones del tipo *parte-todo*. La existencia de ambos subsistemas permite explicar el efecto de superioridad de los dibujos en la medida en que las relaciones holísticas, propias de los elementos pictóricos, permiten acceder antes a la representación perceptiva del objeto que las relaciones jerárquicas, características de los estímulos verbales.

Tal y como se ilustra en la Figura 8, la teoría de la codificación dual sugiere la existencia de tres niveles de procesamiento. El primero, el *nivel representacional*, se refiere a la activación de un estímulo concreto; el segundo, el *nivel asociativo*, implica la activación de representaciones dentro de la misma vía verbal o no verbal; por último, el *nivel referencial*, permite la activación indirecta de un subsistema mediante las relaciones que se establecen entre la vía verbal y la no verbal.

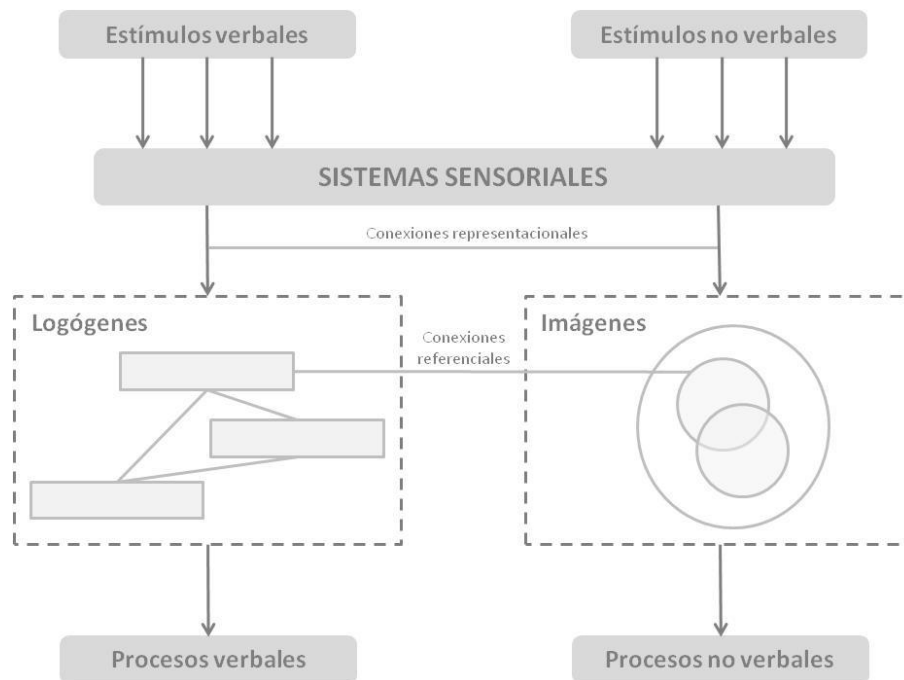


Figura 8. Teoría de la codificación dual de Paivio (1986)

La mayor parte de los estudios de PA han utilizado de manera habitual estímulos sencillos como letras, números o símbolos poco complejos. Menos frecuente ha sido el empleo de palabras. Y aún en menor medida se ha experimentado con dibujos o imágenes como objetivos en una tarea estándar de PA. No obstante, pese a su infrautilización, el uso de palabras y dibujos como estímulos en tareas de PRSV presenta dos ventajas sustanciales frente a otro tipo de elementos más sencillos. La primera, que tanto las palabras como los dibujos permiten estudiar el modo en que los conceptos complejos son procesados en situaciones de fuerte restricción temporal. La segunda ventaja es que el uso de palabras y de dibujos es la única forma de examinar el efecto de determinadas variables (por ejemplo, la asociación léxica o el *priming* semántico) sobre la aparición del PA.

En relación con el empleo de palabras, tal vez la principal característica de este tipo de estímulos sea la utilización de tiempos de presentación más largos que en el caso de letras o dígitos dadas sus mayores demandas de procesamiento. De este modo, se garantiza que el sistema cognitivo tenga la posibilidad de procesar elementos léxicos en una tarea de PRSV. En cualquier caso, la existencia del fenómeno de PA ha sido documentada en varios estudios que emplean palabras como objetivos (Dux y Marois, 2009; MacLean y Arnell, 2012). Dado que las manipulaciones experimentales que frecuentemente se han llevado a cabo con los estímulos verbales tienen que ver con sus características semánticas, en los apartados 4.2. y 4.3. se abordarán todos estos aspectos.

Por lo que respecta a los estímulos pictóricos, aunque el volumen de investigación es muy inferior en comparación con las palabras, también se ha puesto de manifiesto la presencia de PA (Potter, Wyble, Pandav, y Olejarczyk, 2010). En este caso, se ha demostrado que los dibujos y las imágenes se procesan de un modo holístico e independiente de la categoría semántica a la que pertenecen. Además, dado que la naturaleza de este tipo de estímulos permite modificar sus características físicas sin que por ello se altere su significado (por ejemplo, la presentación no canónica de los dibujos con una orientación diferente a la habitual), varias investigaciones han manipulado la rotación de imágenes con objeto de estudiar si produce algún efecto sobre el procesamiento de los objetivos en una tarea de PRSV (Dux y Harris, 2007b; Harris, Benito, y Dux, 2010; Livesey y Harris, 2011). En conjunto, los resultados de estos experimentos han puesto de manifiesto que la orientación con la que se presentan los distractores no afecta a la magnitud del PA, lo que sugiere que el procesamiento semántico de los distractores es independiente de la forma en que son presentados (Dux y Harris, 2007b). Así mismo, se ha observado que si el mismo estímulo que actúa como O2 se presenta anteriormente en la posición O2-1, no existe ninguna repercusión sobre la magnitud del PA (Harris et al., 2010). Sin embargo, sí se evidencia un incremento en el PA cuando se manipula la rotación espacial del O1. Todos estos hallazgos indicarían que el procesamiento de las características físicas de los objetivos se produce durante la consolidación de la información en la memoria a corto plazo (Dux y Harris, 2007b).

Hasta la fecha no se han publicado muchos trabajos interesados en explorar la diferencia en el PA producida por el uso de palabras y su equivalente pictórico. El estudio

de Harris y Little (2010) constituye una de las escasas aproximaciones al respecto. En su investigación, examinaron la influencia de la facilitación semántica basada en una medida pura de la distancia semántica. Los autores pusieron de manifiesto que un *prime* que actúa como distractor anterior al O2 era capaz de disminuir la magnitud del PA, como se comentará en el apartado 4.3. Lo relevante de este estudio es que evidencia que dicho efecto de facilitación semántica afecta por igual a palabras e imágenes. Además, pese a que el siguiente detalle pasa prácticamente desapercibido para los propios autores, en la posición *lag3* obtuvieron un mejor rendimiento en el reconocimiento del O2 para los estímulos pictóricos. Este hallazgo podría sugerir la existencia de un menor efecto de PA para las imágenes que para las palabras. No obstante, esta interpretación debe tomarse con cautela ya que los resultados no permiten confirmar este posible efecto.

4.2. Parpadeo atencional y categoría semántica de los estímulos: biológicos y no biológicos

El estudio de la organización del conocimiento semántico se inició cuando diferentes autores empezaron a presentar casos clínicos de pacientes con alteraciones específicas en el procesamiento de determinadas categorías (Farah y McClelland, 1991; McKenna y Warrington, 1993; Warrington y Shallice, 1984). En este sentido, una de las disociaciones más comúnmente descritas es la que se refiere a los conceptos biológicos y no biológicos. Se han estudiado, por un lado, a pacientes con déficits específicos en el procesamiento de categorías de elementos biológicos, especialmente animales de cuatro patas (Martin y Caramazza, 2003). Por otro lado, también se han descrito casos de pacientes con déficits al procesar categorías no biológicas como herramientas o instrumentos musicales (Damasio, Tranel, Grabowski, Adolphs, y Damasio, 2004).

Caramazza, Hillis, Rapp, y Romani (1990) afirmaron que, en virtud de distintos mecanismos evolutivos, podrían existir sistemas cognitivos especializados en el procesamiento de animales y plantas al ser elementos cruciales para la supervivencia. De hecho, los estímulos pertenecientes a la misma categoría semántica tendrían propiedades similares y, por tanto, estarían interconectados de una manera más consistente en las redes semánticas. En la medida en que los conceptos biológicos podrían tener un mayor número de propiedades compartidas que las categorías no biológicas (Randall, Moss, Rodd,

Greer, y Tyler, 2004), la velocidad de procesamiento para los estímulos biológicos sería menor debido a la particular distribución de sus propiedades dentro del sistema semántico.

En la literatura científica no abundan los trabajos que examinen el impacto del contexto semántico sobre el PA. El trabajo de Tibboel, De Houwer, Spruyt, y Crombez (2011) es una de las pocas investigaciones a este respecto. A lo largo de tres experimentos con diferentes categorías semánticas en los que controlaron aspectos como la saliencia perceptiva, la longitud léxica o la activación emocional, los autores demostraron que la coherencia en la categoría conceptual a la que pertenece el O2 conseguía disminuir el efecto de PA.

En sus dos primeros experimentos, Tibboel et al. (2011) seleccionaron de forma estocástica el O1 a partir de una lista de palabras neutras; la categoría del O2 fue manipulada de forma que la mitad de los ensayos perteneciera a la misma categoría semántica (“música” en el caso del experimento 1 y “números” en el experimento 2) y la otra mitad estaba formada por palabras neutras aleatorizadas. Los resultados en ambos experimentos pusieron de manifiesto que en SOAs cortos (188 ms) los O2 que pertenecían al mismo contexto semántico eran identificados con mayor probabilidad (i. e. los participantes informaban mejor de los O2 relacionados con la música o con los números que de los O2 neutros), reduciendo así la magnitud del PA. Sin embargo, este efecto no se apreció en los SOAs más largos de 376 y 564 ms. En el experimento 3, los autores compararon de forma simultánea el comportamiento de dos categorías semánticas diferentes: “partes del cuerpo” y “meteorología”. Nuevamente, encontraron unos resultados similares a los obtenidos en los experimentos anteriores: las categorías coherentes no se diferenciaban entre sí con respecto al efecto de PA, pero sí lo hacían de la categoría control que presentaba una menor proporción de aciertos en la identificación del O2. Estos hallazgos pusieron de manifiesto la existencia de una relación entre la categoría conceptual y el PA con dos importantes implicaciones. En primer lugar, los estímulos que pertenecen a una determinada categoría específica tienen por sí mismos una cierta saliencia estimular. Se trata sin duda de un dato muy relevante, tanto a nivel teórico como metodológico, para aquellos estudios que tengan por objeto examinar el papel de las categorías semánticas en el PA. En segundo lugar, es posible proporcionar un rasgo

diferenciador a los O2 neutros sin características perceptivas singulares, siempre que estos se presenten junto con otros ejemplares de la misma categoría semántica.

En relación con las diferencias en el procesamiento de distintas categorías semánticas, un reciente estudio ha comparado el comportamiento de las categorías “animales” y “plantas” en una tarea de PA (Balas y Momsen, 2014). Los autores recopilaban una serie de imágenes a través de diversas bases de datos y de diferentes repertorios de internet: los objetivos estaban constituidos por plantas y animales, mientras que los distractores eran piedras y plásticos. En general, los resultados mostraron que los porcentajes de reconocimiento de los O2 que formaban parte de la categoría de animales eran mayores que cuando pertenecían al grupo de plantas. Estos hallazgos les llevaron a afirmar que existen diferencias en la forma en que se disponen los recursos atencionales y de procesamiento, dependiendo de la categoría semántica a la que pertenecen los estímulos.

4.3. Parpadeo atencional y facilitación semántica entre los estímulos: *facilitación semántica*

Dentro de las Ciencias Cognitivas, existe una gran cantidad de evidencia acumulada en relación con el efecto que la exposición a un determinado estímulo ejerce sobre la presentación posterior de otro estímulo relacionado. Este tipo de efecto, asociado frecuentemente con el funcionamiento de la memoria implícita, recibe el nombre de *facilitación* o *priming*. Un ejemplo de ello es el trabajo de Allport (1977) en el que se presentaron de manera consecutiva dos palabras a los participantes de su estudio: por un lado, un objetivo que se mantuvo disponible en la pantalla durante 20 ms y, por otro, un distractor que actuaba como máscara del primero. Los resultados mostraron que el recuerdo del objetivo mejoraba sustancialmente cuando ambos se encontraban relacionados entre sí. Además, dicho efecto se observó incluso en aquellas condiciones en que los sujetos eran incapaces de informar correctamente del distractor.

El trabajo de Broadbent y Broadbent (1987), y más concretamente su segundo experimento, puede considerarse como uno de los estudios pioneros en la investigación del *priming* en tareas de PRSV. Los autores estudiaron si la relación semántica entre dos

objetivos podría tener alguna influencia sobre la identificación del segundo de ellos. Para ello, presentaron a los participantes una lista de palabras con dos objetivos escritos en mayúscula, mientras que los distractores aparecían en minúscula. El O2 podía presentarse de forma inmediatamente posterior al O1 o bien aparecer después de que 1, 2 o 3 distractores hubieran aparecido con anterioridad. Por último, al final de cada ensayo se pedía a los sujetos que identificasen ambos objetivos. Utilizando pares de palabras relacionadas semánticamente observaron si existían diferencias en el reconocimiento del O2 al compararlo con otra serie de palabras no relacionadas. Sus resultados evidenciaron que la probabilidad de recordar el O2 disminuía de forma drástica si antes se había identificado el O1, independientemente de que ambos objetivos compartieran o no algún tipo de relación semántica. Por tanto, ambos autores concluyeron que la magnitud del PA no parecía estar afectada por la relación entre los objetivos.

Una década más tarde, Maki, Frigen, y Paulson (1997), intrigados por los contraintuitivos resultados de Broadbent y Broadbent (1987), decidieron abordar de forma sistemática el estudio del *priming* en tareas de PA. En primer lugar, replicaron al detalle su experimento. En esta ocasión, los resultados que obtuvieron sí mostraron un beneficio en el recuerdo del O2 cuando este se encontraba asociado con el O1, de forma que estos datos confirmarían la existencia de algún tipo de efecto del *priming* en tareas de PRSV. Adicionalmente, con el ánimo de analizar la magnitud de esta relación, llevaron a cabo otros cuatro experimentos en los que compararon el porcentaje de recuerdo del O2 cuando este aparecía precedido por un distractor relacionado o cuando dicho distractor no guardaba ninguna relación. En conjunto, sus resultados evidenciaron una disminución del PA en situaciones de *priming* asociativo. De hecho, la identificación del O2 no solo mejoraba cuando se asociaba con el O1, sino también cuando lo hacía con un distractor. Además, observaron que el recuerdo del O1 también mejoraba cuando aparecía asociado con el O2. No obstante, ambas formas de *priming* (objetivo-objetivo y distractor-objetivo) mostraron diferencias importantes: el *priming* producido por el O1 era mayor y duraba más tiempo que el *priming* asociado con el distractor. Para los autores, todos estos resultados ponían de manifiesto que la interacción entre una serie de procesos atencionales *online* era el mecanismo responsable de modular el *priming* en el PA, mientras que el recuerdo del O2 podía estar influido por otro tipo de procesos de memoria *offline*.

Algo más tarde, Juola, Duvuru, y Peterson (2000) llevaron a cabo una serie de experimentos con el fin de determinar en qué momento de la PRSV aparecía el déficit atencional asociado al PA. En concreto, estudiaron si dicho déficit se producía durante las etapas tempranas de procesamiento, es decir, durante el análisis perceptivo de los estímulos; o bien si aparecía de forma tardía, es decir, durante los procesos de identificación o recuerdo. Utilizando palabras como objetivos que se presentaban a una tasa de 120 ms observaron que el efecto de *priming* de O1 a O2 se mantenía constante entre los SOAs 120-600 ms. Estos resultados proporcionaron nuevas evidencias de que la asociación semántica entre O1-O2 permitía disminuir la magnitud del PA. Así mismo, se confirmó la idea de que todos los elementos de la PRSV sufren un procesamiento semántico anterior a la aparición del PA.

Por su parte, Potter et al. (2005) llevaron a cabo dos experimentos para examinar el efecto de *priming* en SOAs cortos (0-213 ms), con tiempos de presentación muy breves. Sus resultados evidenciaron nuevamente un beneficio en el recuerdo del O2 cuando aparecía asociado con el O1 en todos los SOAs utilizados. Pero, además, también encontraron que el recuerdo del O1 mejoraba significativamente en los SOAs más cortos (0-50 ms). Tomados en su conjunto, estos hallazgos permitieron a los autores hipotetizar la existencia de una fuerte competición entre los dos objetivos de la PRSV que aparecía incluso en las etapas más tempranas de procesamiento. De hecho, en las condiciones con SOAs cortos, en las que con frecuencia el O2 es identificado por delante del O1 (Potter et al., 2002), el efecto de *priming* funcionaría de manera inversa: el O2 se convierte en *prime*, beneficiando la identificación del O1.

En esta misma línea de investigación, SOAs cortos y tiempos de presentación muy breves, Davenport y Potter (2005) presentaron a los participantes de su estudio un *prime* seguido de dos objetivos, todos ellos palabras. Para manipular el efecto de *priming*, solo uno de los objetivos se encontraba relacionado de forma semántica con el *prime*; el otro no mostraba ningún tipo de relación. En su experimento 1, pidieron a los participantes que identificasen ambos objetivos. Pese a que encontraron un beneficio en el recuerdo de los objetivos relacionados con el *prime* en todos los SOAs experimentales (0, 53, 107 y 213 ms), los autores no identificaron un sobrecoste en el procesamiento de los objetivos no relacionados. En el experimento 2, solicitaron a los participantes que informasen

únicamente de los objetivos relacionados con el *prime*. Los resultados obtenidos en esta condición experimental fueron similares a los alcanzados en el experimento 1. Así pues, todos estos hallazgos parecían indicar que si bien el *priming* semántico no es el responsable de asignar inicialmente los recursos atencionales a cada uno de los objetivos, sí ejerce un efecto en etapas más tardías de procesamiento, después de que el objetivo se ha identificado léxicamente.

El uso de potenciales evocados también ha demostrado que el O2 recibe un procesamiento semántico durante una tarea de PRSV. Este tipo de estudios se centra en el análisis de la onda N400 como marcador para establecer si una palabra es reconocida a nivel conceptual. En su investigación, Luck et al. (1996) comenzaban cada ensayo de PRSV con una palabra que servía como clave contextual para el O2. Como O1, utilizaron filas de dígitos idénticos que los participantes debían identificar como pares o impares. Por su parte, el O2 era una palabra que los sujetos debían juzgar si aparecía relacionada o no con la clave contextual inicial. Los resultados obtenidos mostraron que la onda N400 se mantenía constante tanto si el O2 era correctamente identificado como si era víctima del PA, lo que apoyaría la hipótesis de que el procesamiento semántico del O2 se produce con independencia de que este sea percibido conscientemente. Similares conclusiones fueron obtenidas por Rolke et al. (2001) utilizando tres objetivos.

Los trabajos de investigación citados hasta el momento en este apartado han empleado palabras como objetivos para explorar el efecto de *priming* sobre el PA. Como se ha visto, la mayor parte de los estudios han obtenido una serie de hallazgos que ponen de manifiesto el papel de los procesos de facilitación semántica como modulador del PA. Sin embargo, existe otra variable altamente relacionada con los aspectos semánticos que no ha sido controlada por dichos estudios y que podría condicionar sus resultados. Dicha variable es la *asociación léxica* o *distancia semántica* entre las palabras. Por ejemplo, las palabras “perro” y “gato” se encuentran más asociadas conceptualmente que “perro” y “caracol”, pese a que los tres elementos formen parte de la categoría “animales”. En el estudio de Harris y Little (2010), previamente comentado en el apartado 4.1., se utilizó una medida de distancia semántica como variable de control para generar pares de palabras conceptualmente cercanas, pero alejadas asociativamente, es decir, se aisló la influencia de los elementos asociativos sobre el componente semántico de los objetivos. Una de dichas

palabras actuaba como *prime* distractor que se presentaba inmediatamente antes que su pareja semántica, el O2. En un segundo experimento mantuvieron constante el diseño experimental pero intercambiaron las palabras por sus correspondientes imágenes visuales. En ambos casos, la identificación del O2 mejoró en la posición *lag3* cuando el *prime* estaba semánticamente relacionado, lo que pone de manifiesto que la naturaleza del *priming* es en sí misma conceptual y no está subordinada a ningún formato estimular concreto.

El trabajo de Nyawata y Murphy (2013) comparó el impacto que la dirección de las asociaciones semánticas entre O1 y O2 produce sobre una serie de SOAs cortos (27-213 ms) y largos (107-535 ms). Para ello, llevaron a cabo una cuidadosa selección de sus objetivos utilizando un total de 200 parejas de palabras con una relación asimétrica entre sí, de manera que una de las palabras era capaz de evocar a la otra con mayor robustez. Por ejemplo, en la pareja *crema-catalana*, la fuerza de la asociación entre *crema* con respecto a *catalana* es mayor que entre *catalana* y *crema*. En unos casos, el O1 tenía mayor peso en la relación que el O2 (por ejemplo, O1-*crema* y O2-*catalana*; condición de *priming* hacia delante) y, en otros, era el O2 el que se asociaba más estrechamente con el O1 (por ejemplo, O1-*oso* y O2-*hormiguero*; condición de *priming* hacia atrás). Entre los resultados que encontraron destaca que el porcentaje de reconocimiento de ambos objetivos fue similar en la condición de 27 ms, aunque a medida que se incrementaron los tiempos de presentación la identificación del O1 resultó mayor. Por otro lado, también se evidenció un efecto facilitador de *priming* exclusivamente hacia atrás en SOAs cortos y en cualquier dirección en SOAs más largos. Por tanto, estos resultados fueron interpretados como una evidencia de que la dirección de la asociación entre los objetivos no influía en el efecto de PA.

Finalmente, Murphy y Hunt (2013) llevaron a cabo una serie de experimentos con el propósito de evaluar si existían diferencias en el efecto que las relaciones asociativo-semánticas y las relaciones exclusivamente semánticas entre los objetivos de una tarea de PA tenían sobre el reconocimiento del O2. Sus hallazgos mostraron que los efectos debidos a las relaciones exclusivamente semánticas solo se manifestaban en los SOAs cortos, mientras que para las relaciones asociativo-semánticas los efectos resultaron evidentes tanto en SOAs cortos como en largos. El alcance de estos resultados permitía afirmar que el *priming* asociativo actuaba durante un periodo de tiempo más largo en el curso del

procesamiento que el *priming* semántico, lo que sugiere que los efectos de ambos tipos de *priming* pueden tener un origen diferente (Plaut, 1995).

4.4. Parpadeo atencional y velocidad de procesamiento de la información

Aunque la velocidad de procesamiento de la información no constituye una función atencional en sí misma, generalmente se considera como un factor modulador del rendimiento cognitivo. De hecho, una ralentización en la velocidad de procesamiento puede tener lugar en distintas etapas del procesamiento de la información, dando lugar a déficits de distinta naturaleza.

Algunos investigadores han sugerido que un enlentecimiento en la velocidad de procesamiento de la información podría ser el mecanismo responsable del PA. En este sentido, los modelos de capacidad limitada se apoyan en una explicación basada en la velocidad de procesamiento asociada al O1 como responsable del déficit en la identificación del O2. Según este punto de vista, estos modelos predicen que los sujetos capaces de procesar más rápido los objetivos podrían ver disminuida la magnitud del PA. Esta perspectiva ha sido apoyada por algunos estudios en los que se ha observado una relación entre la dificultad de procesamiento del O1 y la magnitud del PA (Visser, 2007; Visser y Ohan, 2007).

No obstante, existe otra corriente de investigación que ni ha encontrado tal asociación entre velocidad de procesamiento y PA (McLaughlin et al., 2001; Ward, Duncan, y Shapiro, 1997), ni considera que esa supuesta asociación dependa de la velocidad de procesamiento de los objetivos; antes bien, asegura que la relación podría basarse en una forma extrema de cambio de tarea (Olivers y Meeter, 2008). Sea como fuere, incluso si se acepta que la velocidad de procesamiento de los objetivos influye sobre el PA, esto no significa que, necesariamente, la velocidad de procesamiento global esté implicada en el PA (Visser y Ohan, 2012).

Por otro lado, el estudio de los sujetos que no parecen sufrir el efecto de PA (conocidos como *non-blinkers* en la literatura científica) también ha servido para analizar cómo afectan los estilos individuales de procesamiento al fenómeno de PA. En general, se

ha comprobado que estos sujetos presentan una habilidad superior a la hora de ignorar los estímulos irrelevantes en una tarea de PRSV, de modo que la consolidación de la información en la memoria a corto plazo es más rápida (Martens et al., 2006). Sin embargo, aún sería cuestionable si esta presunta ventaja de los *non-blinkers* podría ser extrapolable al concepto más general de velocidad de procesamiento de la información.

Por último, existe otro corpus de investigación que ha estudiado la relación entre medidas independientes de velocidad de procesamiento y PA. Nuevamente, los resultados son difíciles de interpretar en la medida en que o se han obtenido hallazgos contradictorios (Arnell, Howe, Joanisse, y Klein, 2006; Gillard-Crewther, Lawson, Bello, y Crewther, 2007) o se han utilizado muestras clínicas que no permiten su generalización a la población general (Badcock, Hogben, y Fletcher, 2008). En todo caso, todos estos estudios utilizan paradigmas de PRSV en los que objetivos y distractores son extraordinariamente semejantes entre sí. Como consecuencia, es imposible determinar si la velocidad de procesamiento está asociada con el PA cuando se necesitan poner en marcha menores recursos de procesamiento, es decir, en aquellas situaciones en que los distractores se diferencian claramente de los objetivos.

Con el propósito de solventar el sesgo anterior, Visser y Ohan (2012) utilizaron una medida de velocidad de procesamiento, basada en la rapidez para acceder al nombre de palabras automatizadas, y estudiaron su relación con la magnitud del PA en dos condiciones experimentales: i) cuando los distractores se diferenciaban claramente de los objetivos, y ii) cuando ambos eran similares. Para ello, utilizaron letras como objetivos y símbolos sin significado (condición de baja similitud) o dígitos (condición de alta similitud) como distractores. Sus resultados evidenciaron que la velocidad de procesamiento solo influía en el PA cuando objetivos y distractores eran similares, con una relación directamente proporcional en la medida en que una mayor velocidad de procesamiento producía un mayor efecto de PA. Estos hallazgos llevaron a los autores a afirmar que la velocidad de procesamiento de la información no está asociada con la eficacia en la codificación y consolidación de los objetivos, sino que más bien se relaciona con la capacidad de los individuos para suprimir de forma efectiva el procesamiento de los distractores.

4.5. Parpadeo atencional y memoria operativa

4.5.1. Definición de memoria operativa

Una de las principales características de la mente humana es su capacidad para mantener la información activa y accesible mientras se procesan nuevos datos sensoriales *online*. La Memoria Operativa (MO) es el mecanismo cognitivo que permite ese mantenimiento y manipulación temporal de información que, o bien acaba de ser procesada por el sistema cognitivo, o bien acaba de ser recuperada de la memoria a largo plazo. Sin lugar a dudas, la MO es uno de los conceptos más interesantes dentro de la Psicología Cognitiva en la medida en que no solo se trata de un almacén de memoria, sino que también puede ser considerado como un proceso dinámico de carácter atencional que permite llevar a cabo tareas cognitivas complejas. Además, la MO mantiene estrechos lazos con procesos cognitivos de tipo: i) perceptivo, dirigiendo el procesamiento *de arriba abajo*; ii) mnésico, implementando estrategias para la adquisición de información nueva; iii) atencional, permitiendo que el foco se centre en los estímulos relevantes para la tarea; o iv) ejecutivo, participando en la toma de decisiones, la solución de problemas o el razonamiento abstracto.

El concepto de MO fue acuñado por primera vez por Atkinson y Shiffrin (1968) para referirse a la capacidad para manipular y controlar la información activada en el almacén a corto plazo. A pesar de que los conceptos de MO y memoria a corto plazo pueden parecer similares a primera vista, existe una sutil diferencia entre ambos: la MO se encarga de la manipulación de la información que se encuentra activada momentáneamente en la memoria a corto plazo.

La MO se comporta como un espacio de trabajo imprescindible para llevar a cabo las actividades cognitivas cotidianas que requieren procesamiento y almacenamiento. El cálculo aritmético es un excelente ejemplo de tarea que necesita de la participación de la MO. Así, la multiplicación mental de dos números (56 y 24) requiere, en primer lugar, almacenar ambas cifras en la MO. A continuación, es necesario aplicar las reglas de la multiplicación que fueron adquiridas durante la infancia, calculando los productos de ambos pares de números y manteniéndolos a su vez activos en la MO. Por último, se

deberán sumar los nuevos productos para alcanzar la solución. Todo este proceso, que nuestro cerebro realiza habitualmente en un breve periodo de tiempo, necesita de la ejecución de varios procesos en paralelo (almacenamiento de los dos números, aplicación de las reglas aritméticas, almacenamiento de los productos intermedios y suma para obtener el resultado final). Sin el correcto funcionamiento de la MO sería imposible hacer todas estas operaciones mentales de forma simultánea.

La MO juega un papel importante en la detección de la información relevante del contexto. Así mismo, en la medida en que tiene una capacidad de almacenamiento limitada, la eficacia en el funcionamiento de la MO también depende de manera crítica de la habilidad para ignorar los estímulos irrelevantes del medio. Todo ello permite que la MO sea capaz de registrar, almacenar, recuperar, mantener, manipular e integrar las representaciones mentales durante un breve periodo de tiempo.

Es posible diferenciar dos funciones dentro de la MO. Por un lado, el *almacenamiento*, que puede definirse como el número de elementos activados en la memoria en un determinado momento. Se trata de una variable importante en la que existen notables diferencias interindividuales y de la que, en parte, depende el rendimiento del resto de procesos cognitivos. Por otro lado, la *manipulación* o el *control cognitivo*, que están relacionados con la capacidad para mantener activa la información relevante en situaciones de interferencia, distracción o conflicto cognitivo (Cowan et al., 2005).

Basados en los conceptos expuestos en el párrafo anterior, han surgido diferentes modelos para intentar explicar el funcionamiento de la MO. La mayor parte de ellos coinciden en subrayar los mecanismos de almacenamiento y de control cognitivo. No obstante, el modelo más influyente en este sentido tal vez sea la teoría propuesta por Baddeley (Baddeley, 1986; Baddeley y Hitch, 1974). Según este modelo, el sistema de MO estaría formado por tres componentes distintos: i) el *bucle fonológico*, responsable del almacenamiento momentáneo de la información verbal y de su mantenimiento por medio del repaso subvocal; ii) la *agenda visuoespacial*, encargada del mantenimiento del material visuoespacial no-verbal e implicada en la orientación espacial y la solución de problemas de naturaleza visual; y iii) el *ejecutivo central*, que actúa como mediador y estructura de control entre el bucle fonológico y la agenda visuoespacial. A finales del siglo pasado, y con

el fin de optimizar el modelo, se añadió un cuarto componente implicado en un almacén de memoria diferente, iv) el *buffer episódico* (Baddeley, 2000), que es el responsable de integrar la información de los distintos subcomponentes de la MO y la memoria a largo plazo. Este nuevo componente es controlado por el ejecutivo central y tiene la capacidad de recuperar la información almacenada en la memoria a largo plazo para hacerla consciente (véase Figura 9).

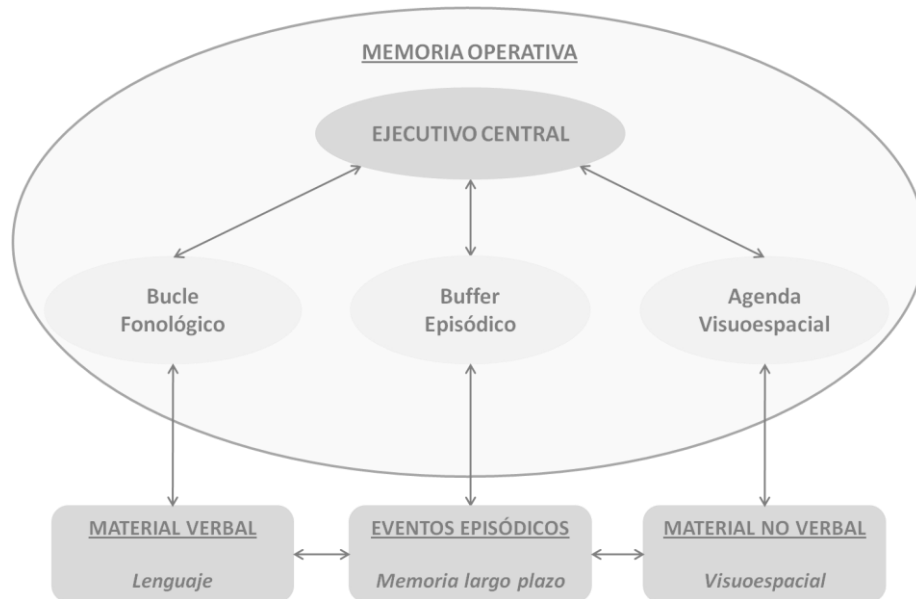


Figura 9. Modelo de memoria operativa (Baddeley y Hitch, 1974; Baddeley, 2000)

4.5.2. Evaluación de la memoria operativa

Las pruebas empleadas de forma rutinaria para evaluar la MO podrían dividirse en dos tipos fundamentales: tareas simples de amplitud atencional y tareas complejas de control cognitivo. Las primeras, permiten evaluar la capacidad de almacenamiento de la MO. Para ello, se pueden utilizar series de estímulos (letras, dígitos, formas visuales, posiciones, etc.) de dificultad creciente, solicitando a la persona evaluada que los recuerde en el mismo orden o en orden inverso a como se le han presentado. De este modo, es posible valorar de una manera rápida y sencilla la capacidad de almacenamiento del bucle fonológico y de la agenda visuoespacial. En concreto, la prueba más utilizada para medir el bucle fonológico es la amplitud de dígitos directo e inverso de la escala de memoria de Wechsler (del inglés, *Wechsler Memory Scale*, WMS; Wechsler, 1997b). Por su parte, los

cubos de Corsi, incluidos también en la WMS, se utilizan como prueba equivalente para valorar la agenda visuoespacial.

El segundo tipo de pruebas de evaluación, las tareas complejas, requieren de mayores demandas cognitivas que las tareas simples, por lo que son utilizadas para la valoración de los mecanismos de control atencional de la MO. El conteo, la aritmética y el span de lectura son algunos ejemplos de pruebas ampliamente utilizadas en psicología cognitiva (Conway et al., 2005). El *conteo* es una tarea que consiste en la presentación de diferentes matrices de estímulos en las que hay que contar una serie de objetivos escondidos entre numerosos distractores. Las pruebas de *aritmética* requieren que los individuos realicen de forma seriada diferentes operaciones de cálculo, de forma que el resultado de las distintas operaciones debe ser recordado porque más adelante serán requeridos por el examinador. En el *span de lectura*, se solicita a los participantes que lean en voz alta una serie de oraciones para que, posteriormente, decidan si la oración tiene sentido y recuerden la última palabra de cada frase.

Adicionalmente, existe otro tipo de pruebas de evaluación que se utilizan en el marco de la neuropsicología cognitiva con el propósito de valorar una serie de componentes ejecutivos ligados a la MO. Las *funciones ejecutivas* pueden considerarse como habilidades cognitivas de alto nivel. Proporcionan un mecanismo de control eficiente del curso del pensamiento con el propósito de responder de manera flexible a las demandas del entorno. Las funciones ejecutivas son imprescindibles en la vida cotidiana en la medida en que garantizan una adecuada adaptación al medio gracias a la inhibición de respuestas inadecuadas, la planificación y secuenciación de actividades, así como la supervisión de la propia conducta dirigida a una meta (Burgess, 1997).

El concepto de funciones ejecutivas se encuentra estrechamente ligado al de MO. La red atencional ejecutiva tiene un destacado papel en la codificación y mantenimiento de la información en la MO. En concreto, los mecanismos de resistencia a la interferencia y de control ejecutivo ayudan a la MO a seleccionar de una manera eficiente los estímulos relevantes y a ignorar los irrelevantes.

Para evaluar estos procesos ejecutivos habitualmente se recurre a paradigmas clásicos de resolución de conflictos cognitivos. El *efecto Stroop* (Stroop, 1935) o los *paradigmas Go-No Go* son probablemente las pruebas de evaluación más utilizadas en el ámbito clínico para estudiar los procesos de interferencia asociados con la atención.

4.5.3. Memoria operativa y atención

A lo largo de la historia de la Psicología Cognitiva la investigación experimental ha tratado la atención y la MO como dos procesos independientes. Prueba de ello es que los estudios clásicos de MO han ignorado la implicación de los procesos atencionales sobre la codificación y el almacenamiento de información en la memoria a corto plazo. Sin embargo, la sensación subjetiva es que ambos, tanto la selección como el mantenimiento/manipulación *online* de la información durante cortos espacios de tiempo, funcionan de manera coordinada. Efectivamente, la atención selectiva aumenta la eficiencia del procesamiento de la información al disminuir la carga de datos que deben ser analizados por el sistema cognitivo. Esto se produce en buena medida gracias al filtrado continuo de información, por lo que la capacidad para inhibir los estímulos irrelevantes del curso de procesamiento es un factor clave para el funcionamiento de la MO. Así mismo, la información activada en la MO determina dónde se van a dirigir los recursos atencionales por medio de un mecanismo *de arriba abajo*.

Los hallazgos experimentales han demostrado que la atención y la MO comparten vínculos tanto neuroanatómicos como funcionales. Por un lado, los estudios de neuroimagen han identificado a la corteza parietal, al lóbulo frontal y a la corteza inferotemporal como las áreas cerebrales implicadas en la interacción entre atención selectiva y MO (Johnston, Linden, y Shapiro, 2011; Linden et al., 2003). Por otro, los estudios conductuales han sugerido que las representaciones activadas dentro de la memoria de trabajo podrían actuar como director de orquesta, guiando y modulando la asignación de los recursos atencionales durante la realización de una tarea (Desimone y Duncan, 1995).

Por tanto, una vez demostrada la compleja interacción que se establece entre MO y atención, se podría hipotetizar que el déficit experimentado en las tareas de PA puede

depender no solo de procesos atencionales aislados, sino también de mecanismos relacionados con la MO. Así, en los siguientes apartados se revisará una serie de estudios que han analizado el papel específico que juega la MO sobre el PA.

4.5.4. Asociación entre parpadeo atencional y memoria operativa

La aparente relación entre los procesos de MO y la magnitud del PA es consistente con el conocimiento proporcionado por diversos estudios de neuroimagen funcional. En este sentido, la activación de regiones frontoparietales y del cíngulo anterior es común en tareas de MO y de PA (Miller y Cohen, 2001). Así mismo, distintos estudios neurofisiológicos han evidenciado una disociación entre capacidad de almacenamiento y control ejecutivo de la MO que podría localizarse en áreas prefrontales del cerebro (Curtis y D'Esposito, 2006).

Desde el plano teórico, varios de los modelos descritos en el apartado 3.4. coinciden en señalar que un mecanismo de cuello de botella podría ser el responsable final de la aparición del PA, infiriendo así que una sobrecarga en el contenido de la MO o un funcionamiento poco eficiente de los procesos encargados de la manipulación de información podrían influir negativamente sobre la magnitud del PA. Por ejemplo, se ha postulado que el procesamiento del O1 podría provocar el déficit en la detección del O2, bien durante la fase de recuperación de la MO (Shapiro, Raymond, y Arnell, 1997), bien durante el acceso a la misma (Chun y Potter, 1995). De hecho, las representaciones perceptivas de los objetivos de la PRSV deben necesariamente acceder y consolidarse dentro de la MO, consumiendo buena parte de los recursos atencionales. En la medida en que dichos recursos están ocupados en la consolidación del O1, quedarían pocos recursos disponibles para el procesamiento del O2. Este fenómeno produce que la codificación del segundo objetivo deba esperar, entrando en competición con otros estímulos de la PRSV y, por tanto, siendo vulnerable a la interferencia producida por los distractores.

Distintas investigaciones han examinado la relación existente entre la capacidad de almacenamiento de la MO y el PA con resultados contradictorios. En este sentido, los experimentos de Akyürek y Hommel (2005, 2006) introdujeron un elemento relativamente novedoso hasta ese momento en el estudio del PA. Ambos autores incorporaron una tarea

adicional a la PRSV que servía para incrementar la carga de trabajo de la MO. En dicha tarea, los participantes tenían que retener un número variable de elementos que se presentaban inmediatamente antes del inicio de cada ensayo de PA. Al final de cada ensayo se solicitaba a los sujetos que informasen de los dos objetivos, así como de si un estímulo concreto se encontraba entre el conjunto de elementos que previamente habían visualizado. El número y el tipo de elementos previos al inicio de la PRSV, así como la similitud entre dichos elementos y los estímulos de la PRSV, fueron manipulados. En su diseño experimental, los objetivos de la tarea de PRSV estaban formados por dígitos, mientras que los distractores se correspondían con letras; los elementos previos a memorizar podían estar constituidos por símbolos, letras o dígitos. Los resultados de sus experimentos mostraron que la variable “número de elementos al inicio de cada ensayo” y la variable “relevancia de dichos elementos” solo tenían un efecto marginal sobre el reconocimiento global del O1 y del O2. Además, no se evidenció una interacción significativa entre ambas variables y el SOA, por lo que los autores concluyeron que, si bien el incremento de las demandas de MO ocasionaba un aumento en la dificultad de la PRSV, esto no conllevaba necesariamente una modulación de la magnitud del PA.

Pese a que, como se acaba de comentar más arriba, el mantenimiento de información en la MO no ejerce ninguna influencia sobre la magnitud del PA, el uso activo de dicha información sí parece modularlo de algún modo (Akyürek, Hommel, y Jolicoeur, 2007; Johnston et al., 2011). Akyürek et al. (2007) emplearon una metodología similar a la de Akyürek y Hommel (2005, 2006) pero con una diferencia crítica que tendría gran influencia sobre los resultados. En primer lugar, pidieron a los participantes que memorizasen un número variable de letras antes del inicio de cada ensayo. Dichas letras podían oscilar entre una y cuatro, de forma que así los autores conseguían manipular la carga de MO para estudiar su impacto sobre el PA. En relación con el O1, el participante debía determinar si dicho objetivo coincidía con alguno de los ítems previamente memorizados; respecto al O2, el sujeto solo debía detectar su presencia en la cadena de PRSV. Los resultados de este estudio revelaron una relación inversamente proporcional entre el número de elementos activo en la MO y la magnitud del PA. En conjunto, estos resultados demostraron que la manipulación activa de la información durante todo el ensayo de PRSV (Akyürek et al., 2007), a diferencia del mantenimiento pasivo de los elementos en el almacén de memoria (Akyürek y Hommel, 2005, 2006), era el proceso

clave para entender el efecto de la MO sobre el PA. Estos hallazgos resultaron compatibles con los obtenidos por Han y Kim (2004); ambos autores pusieron de manifiesto que el número de letras o de dígitos que los sujetos debían mantener en la MO durante la realización de un paradigma de búsqueda visual no tenía ningún efecto sobre el rendimiento final. Sin embargo, cuando pidieron a los sujetos que manipulasen esas cadenas de números o de letras, ordenándolos alfanuméricamente, la efectividad en la prueba disminuía de forma proporcional al número de elementos que se incorporaban.

En relación con el componente ejecutivo de la MO, también se han revelado algunas evidencias acerca de su asociación con el PA. Colzato, Spapé, Pannebakker, y Hommel (2007) compararon la capacidad de MO con el efecto de PA exhibido por los sujetos. Para ello, primero aplicaron una prueba específicamente diseñada para la evaluación de la amplitud atencional, la tarea OSPAN (Turner y Engle, 1989), que consistía en la resolución de operaciones matemáticas sencillas en paralelo al aprendizaje de palabras para su posterior recuerdo. En total, se presentaron un total de 15 ensayos en los que se variaba aleatoriamente la longitud de palabras que el individuo debía aprender y que oscilaba entre 2 y 6 letras. A continuación, utilizaron un paradigma de PRSV en el que los objetivos eran dígitos presentados entre distractores formados por letras. Los resultados de su estudio pusieron de manifiesto que los individuos con mayor capacidad de MO presentaban una menor magnitud en el PA, tal y como anteriormente ya habían sugerido otros grupos de investigación (Bleckley, Hollingsworth, y Maki, 2005). Sin embargo, tal y como plantearon Arnell, Stokes, MacLean, y Gicante (2010), la naturaleza de la tarea OSPAN no dejaba claro si las diferencias encontradas en el PA eran debidas a la propiedad de almacenamiento o a la de manipulación de la MO, ya que ambas son indispensables para la correcta ejecución de la prueba. Por este motivo, y con el fin de verificar la hipótesis de que era solamente el control cognitivo y no la capacidad de MO el factor relevante en el PA, Arnell et al. (2010) diseñaron un estudio en el que administraron, además de la tarea de PA, tres pruebas distintas para valorar la MO y así disociar la influencia de las capacidades de almacenamiento y manipulación. Por un lado, utilizaron la subescala de Dígitos Directo y Dígitos Inverso de la Escala Wechsler para la Evaluación de la Inteligencia en el Adulto (WAIS-III; Wechsler, 1997a) como medidas de amplitud atencional de escasa manipulación de información. Por otro, al igual que Colzato et al. (2007), también emplearon la tarea OSPAN para valorar los aspectos ejecutivos de la MO. Mediante un

estudio de regresión en el que utilizaron como predictores las tres pruebas de MO (Dígitos Directo, Dígitos Inverso y OSPAN), demostraron que, efectivamente, la tarea OSPAN era el único predictor capaz de estimar la magnitud del PA, una vez eliminada la influencia de la manipulación de la MO. Estos hallazgos permitieron a los autores confirmar su hipótesis y concluir que el control cognitivo es el componente de la MO que se relaciona realmente con la magnitud del PA.

De acuerdo con Colzato et al. (2007), podrían existir al menos cinco mecanismos por los que la MO podría modular la magnitud del PA. Primero, una amplitud atencional mayor podría producir un procesamiento en paralelo más eficiente. Segundo, una capacidad superior en MO beneficiaría a la velocidad y la eficiencia del procesamiento global de la información; de este modo, el procesamiento del O1 terminaría rápidamente y los recursos atencionales podrían dedicarse al O2 mucho antes, disminuyendo así el PA. Tercero, altas capacidades de MO se relacionarían con una mayor eficacia en la resolución de conflictos cognitivos y en la resistencia a la interferencia. Cuarto, una mayor capacidad de MO podría asociarse con la posibilidad de disponer de ventanas atencionales más largas, disminuyendo la probabilidad de que se produzca PA. Quinto, una superioridad en la MO podría estar relacionada con una mejor distribución de los recursos atencionales, evitando que la mayor parte de dichos recursos se dediquen en exclusiva al procesamiento del O1 y, por tanto, queden más a disposición del O2.

II. MARCO EXPERIMENTAL

OBJETIVOS

A partir de todo lo referido hasta el momento, y a modo de resumen, se pueden establecer los siguientes aspectos fundamentales en relación con el PA:

Cuando se presentan dos objetivos en un paradigma de PRSV, los sujetos muestran un déficit a la hora de informar del O2, habiendo identificado previamente el O1, siempre que ambos aparezcan separados durante un periodo de tiempo de entre 200 y 500 ms. El PA se ha revelado como un efecto muy robusto dentro de la psicología de la atención en la medida en que se ha obtenido utilizando numerosos tipos de estímulos (letras, dígitos, símbolos sencillos, caras, palabras, dibujos, etc.), así como diferentes manipulaciones en las características estímulares (atributos físicos, familiaridad, activación emocional, etc.). Sin embargo, existen pocos estudios acerca del efecto aislado que las características contextuales de una PRSV ejercen sobre la magnitud del PA. En concreto, se desconoce de qué forma afectan variables como la modalidad de presentación estimular, la pertenencia a una categoría semántica o la relación semántica que se establece entre los objetivos y la expresión del PA. Pese a la escasa evidencia empírica acumulada, existen indicios de que la presentación de dibujos frente a palabras (Harris y Little, 2010), el uso de una categoría semántica frente a otra (Balas y Momsen, 2014; Tibboel et al., 2011) y la coherencia semántica entre los estímulos (Juola et al., 2000; Maki et al., 1997; Murphy y Hunt, 2013; Nyawata y Murphy, 2013; Potter et al., 2005), podrían modular el efecto del PA.

Objetivo general

El propósito general del presente estudio es proporcionar nuevos datos acerca de algunos aspectos que son fuente de debate en la investigación básica de la atención. En

concreto, utilizando el paradigma de PRSV, se pretende abordar la influencia que ejercen determinadas variables tales como la modalidad de presentación estimular, la pertenencia a una determinada categoría semántica o la relación semántica entre los estímulos de una PRSV, sobre el fenómeno de PA. Además, se investigará si la MO guarda alguna relación con dichas variables y con la expresión del PA.

Objetivos específicos

El anterior objetivo general se puede desglosar en los siguientes objetivos específicos:

1. *Determinar cómo afecta el SOA a la probabilidad de aparición del PA.*

La variable más importante a la que se debe prestar atención para comprobar si existe o no un efecto de PA es el SOA. Así, será necesario responder a la siguiente pregunta: ¿afecta el SOA a la probabilidad de identificar el O2 cuando previamente se ha reconocido el O1?

2. *Valorar si existen diferencias en el procesamiento de una PRSV en función de la modalidad de los estímulos.*

En la literatura científica apenas existen estudios en los que se haya medido explícitamente cómo afecta el formato de los estímulos sobre el PA. Sin embargo, basado en el *efecto de superioridad de los dibujos* descrito por Paivio (1986), se plantean dos cuestiones: ¿afectan las diferencias para categorizar palabras y dibujos a la magnitud del PA en una tarea de PRSV? En caso afirmativo, ¿en qué dirección afecta al PA si los estímulos son palabras o dibujos?

3. *Conocer si la pertenencia a una determinada categoría semántica, biológica o no biológica, modula de alguna forma la expresión del PA.*

La dicotomía entre categorías biológicas y no biológicas resulta de especial interés por la relevancia que el procesamiento de este tipo de estímulos podría tener en términos

evolutivos de adaptación al medio. Ese es probablemente uno de los motivos por los que el procesamiento de estímulos biológicos y no biológicos ha sido objeto de investigación en Psicología Cognitiva. Se plantean varios interrogantes en torno a la presente investigación: ¿afecta el tipo de categoría semántica al PA? Y si es así, ¿de qué manera afecta el hecho de que los estímulos sean animales (biológicos) o utensilios (no biológicos)? El hallazgo de diferencias en relación con esta variable, si es que las hubiera, podría ayudar a revisar los modelos de PA bajo un nuevo prisma.

4. *Analizar si la relación semántica entre los estímulos de una PRSV afecta de algún modo a la magnitud del PA.*

Se ha demostrado en numerosas ocasiones el efecto que la exposición a un determinado estímulo ejerce sobre la presentación posterior de otro estímulo relacionado. De todas las variables manipuladas en el presente estudio, este tipo de efecto, conocido con el nombre de *priming*, es tal vez el que más interés ha despertado entre los investigadores del PA. Varias preguntas se plantean con respecto al efecto de *priming* semántico. ¿Afecta la relación semántica que se establece entre el O1 y el O2 a la magnitud del PA? Y, en caso afirmativo, ¿en qué dirección se modula el PA? Del mismo modo, ¿afecta la coherencia semántica entre el O2 y los distractores de la tarea de PRSV? Si es así, ¿en qué dirección afecta al PA el hecho de que exista o no coherencia entre ellos?

5. *Examinar si la magnitud del PA se relaciona con la capacidad de almacenamiento y manipulación de información en la MO.*

La administración de test y pruebas neuropsicológicas en contextos clínicos se realiza habitualmente siguiendo una serie de instrucciones regladas, mediante un formato estándar de papel y lápiz. Sin embargo, la aplicación de dichas pruebas mediante programas informáticos cuenta con ventajas adicionales para el examinador en la medida en que existen variables como los tiempos de respuesta que pueden ser recogidas de manera sistemática y fiable. Dado que varios modelos teóricos asignan un papel principal a la MO en el origen y modulación del PA, en el presente estudio se han programado *ad hoc* una serie de tareas neuropsicológicas que miden el funcionamiento

de la memoria de trabajo. De este modo, surgen dos cuestiones principales: ¿afecta la capacidad de almacenamiento de la MO al procesamiento de una tarea de PRSV y, por tanto, a la magnitud del PA? Así mismo, ¿la función de manipulación de la MO es capaz de modular de algún modo la magnitud del PA?

HIPÓTESIS

Con el propósito de responder a los objetivos planteados en el presente estudio, a continuación se muestran las diferentes hipótesis propuestas.

El fenómeno del PA hace referencia a un deterioro en el reconocimiento del O2 en función de la posición relativa que ocupa con respecto al O1 en la PRSV. Dicho deterioro está mediado por el SOA entre ambos objetivos. Así, si aparecen con una separación de entre 200 y 500 ms, el reconocimiento del segundo objetivo es menor que cuando la separación es de entre 600 y 800 ms (Dux y Marois, 2009; Raymond et al., 1992). Por su parte, cuando el O2 sigue inmediatamente al O1 (SOA 100 ms), el reconocimiento del O2 con respecto a los SOAs posteriores (200-300 ms) será mayor, lo que se ha denominado como fenómeno *lag1* (Potter et al., 1998). Desde este fundamento básico del PA, se plantea una serie de hipótesis descriptivas transversales a la muestra, los materiales y el procedimiento del estudio:

- i. Si al presentar secuencias de 18 estímulos en un paradigma de PRSV a una tasa de 90 ms cada uno y con un intervalo interestimular de 10 ms entre ellos, aparecen dos objetivos que deben ser identificados, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será inferior a la proporción de los O1 correctamente reconocidos.
- ii. Si la separación en la secuencia de PRSV entre ambos objetivos condiciona la probabilidad de reconocimiento del O2, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mínima cuando

el SOA sea de 200 ms e irá aumentando progresivamente la probabilidad de acierto a medida que lo hace el SOA.

- iii. Si existe fenómeno *lag1*, entonces la proporción en el reconocimiento del O2 cuando el SOA sea de 100 ms será mayor que cuando el SOA sea de 200 y 300 ms.

Las siguientes hipótesis ponen a prueba los efectos individuales de todas las variables contempladas en la presente investigación. Así, si la modalidad de presentación, la categoría semántica y la relación semántica que se establece entre los estímulos afectan a la duración y la magnitud del PA, se espera que la manipulación de todas estas variables module la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2, especialmente en los SOAs en los que el PA se expresa con mayor intensidad (200-400 ms). Por tanto, se formulan las siguientes hipótesis:

- iv. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la magnitud del PA depende de la modalidad de presentación de los estímulos, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mayor cuando se trate de dibujos que cuando se trate de palabras.
- v. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la magnitud del PA depende de la categoría semántica a la que pertenezcan los estímulos, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mayor cuando la categoría de pertenencia del O1 sea animal (biológica) que cuando sea utensilio (no biológica).
- vi. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la magnitud del PA depende de la categoría semántica

a la que pertenezcan los estímulos, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mayor cuando la categoría de pertenencia de este sea animal (biológica) que cuando sea utensilio (no biológica).

- vii. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la magnitud del PA depende de la categoría semántica a la que pertenezcan los estímulos, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mayor cuando la categoría de pertenencia de los distractores sea animal (biológica) que cuando sea utensilio (no biológica).

Por otra parte, teniendo en cuenta las potenciales interacciones que pueden establecerse entre las diferentes variables objeto de estudio, se plantea una nueva batería de hipótesis:

- viii. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende de la coherencia semántica entre los objetivos, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor cuando ambos objetivos pertenezcan a la misma categoría semántica que cuando pertenezcan a categorías distintas.
- ix. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende de la coherencia semántica entre los distractores y el O1, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor cuando los distractores y el O1 pertenezcan a la misma categoría semántica que cuando pertenezcan a categorías distintas.

- x. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende de la coherencia semántica entre el O2 y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor cuando los distractores y el O2 pertenezcan a la misma categoría semántica que cuando pertenezcan a categorías distintas.

- xi. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende de la coherencia semántica entre los objetivos y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor cuando los objetivos y los distractores pertenezcan a la misma categoría semántica que cuando pertenezcan a categorías distintas.

- xii. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende en mayor medida de la modalidad de presentación de los estímulos que de la coherencia semántica entre los objetivos, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor en los ensayos constituidos por dibujos en los que el O1 y el O2 pertenecen a la misma categoría semántica; seguido de los ensayos constituidos por dibujos en los que el O1 y el O2 pertenecen a categorías semánticas distintas; seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O1 y el O2 pertenecen a la misma categoría semántica; y seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O1 y el O2 pertenecen a categorías semánticas distintas.

- xiii. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2

depende en mayor medida de la modalidad de presentación de los estímulos que de la coherencia semántica entre el O1 y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor en los ensayos constituidos por dibujos en los que el O1 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; seguido de los ensayos constituidos por dibujos en los que el O1 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas; seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O1 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; y seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O1 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas.

- xiv. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende en mayor medida de la modalidad de presentación de los estímulos que de la coherencia semántica entre el O2 y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor en los ensayos constituidos por dibujos en los que el O2 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; seguido de los ensayos constituidos por dibujos en los que el O2 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas; seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O2 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; y seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O2 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas.
- xv. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende en mayor medida de la modalidad de presentación de los estímulos que de la coherencia semántica entre los objetivos y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será

mayor en los ensayos constituidos por dibujos en los que los objetivos y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; seguido de los ensayos constituidos por dibujos en los que los objetivos y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas; seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que los objetivos y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; y seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que los objetivos y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas.

Finalmente, la aplicación informatizada de varias tareas neuropsicológicas para medir específicamente la velocidad de procesamiento, así como la capacidad de almacenamiento y manipulación de información de la MO, plantea nuevas hipótesis en la medida en que permite contrastar si el PA se encuentra de alguna manera subordinado a procesos ejecutivos, tal y como proponen las teorías de control atencional (véase apartado 3.4.2.). En concreto, se plantean las siguientes hipótesis:

- xvi. Si la velocidad de procesamiento de la información modula la longitud y la magnitud del PA, entonces los sujetos con mayor velocidad de procesamiento mostrarán un efecto atenuado de PA.
- xvii. Si la amplitud atencional y la capacidad de manipulación de información de la MO modula la longitud y la magnitud del PA, entonces los sujetos con mayor amplitud atencional y mayor capacidad de manipulación mostrarán un efecto atenuado de PA.

MÉTODO

Diseño experimental

Tarea experimental de parpadeo atencional

Para contrastar las hipótesis propuestas, se planteó un diseño experimental mixto con medidas relacionadas (intragrupos) y una medida independiente (intergrupo). En total, se manipularon 5 variables independientes categóricas intragrupo (AxBxCxDxE). La descripción y los niveles de las variables se detallan a continuación:

A: Asincronía en la presentación de estímulos (*Stimuli Onset Asynchrony*, SOA)

- a1: 100 ms
- a2: 200 ms
- a3: 300 ms
- a4: 400 ms
- a5: 500 ms
- a6: 600 ms
- a7: 700 ms
- a8: 800 ms

B: MODALIDAD DEL ESTÍMULO

- b1: Palabra
- b2: Dibujo

C: CONTENIDO DEL O1

c1: Animal (Biológico)

c2: Utensilio (No biológico)

D: CONTENIDO DEL O2

d1: Animal (Biológico)

d2: Utensilio (No biológico)

E: CONTENIDO DE LOS DISTRACTORES

e1: Animal (Biológico)

e2: Utensilio (No biológico)

Tal y como se puede apreciar en la Tabla 2, la combinación de todas las variables intrasujeto (8x2x2x2x2) dio lugar a un total de 128 condiciones experimentales por las que pasaron los participantes.

Tabla 2. Combinación de variables intragrupo en las 128 condiciones experimentales

				a1-100	a2-200	a3-300	a4-400	a5-500	a6-600	a7-700	a8-800
b1-P	c1-A	d1-A	e1-A	100PAAA	200PAAA	300PAAA	400PAAA	500PAAA	600PAAA	700PAAA	800PAAA
			e2-U	100PAAU	200PAAU	300PAAU	400PAAU	500PAAU	600PAAU	700PAAU	800PAAU
		d2-U	e1-A	100PAUA	200PAUA	300PAUA	400PAUA	500PAUA	600PAUA	700PAUA	800PAUA
			e2-U	100PAUU	200PAUU	300PAUU	400PAUU	500PAUU	600PAUU	700PAUU	800PAUU
	c2-U	d1-A	e1-A	100PUAA	200PUAA	300PUAA	400PUAA	500PUAA	600PUAA	700PUAA	800PUAA
			e2-U	100PUAU	200PUAU	300PUAU	400PUAU	500PUAU	600PUAU	700PUAU	800PUAU
		d2-U	e1-A	100PUUA	200PUUA	300PUUA	400PUUA	500PUUA	600PUUA	700PUUA	800PUUA
			e2-U	100PUUU	200PUUU	300PUUU	400PUUU	500PUUU	600PUUU	700PUUU	800PUUU
b2-D	c1-A	d1-A	e1-A	100DAAA	200DAAA	300DAAA	400DAAA	500DAAA	600DAAA	700DAAA	800DAAA
			e2-U	100DAAU	200DAAU	300DAAU	400DAAU	500DAAU	600DAAU	700DAAU	800DAAU
		d2-U	e1-A	100DAUA	200DAUA	300DAUA	400DAUA	500DAUA	600DAUA	700DAUA	800DAUA
			e2-U	100DAUU	200DAUU	300DAUU	400DAUU	500DAUU	600DAUU	700DAUU	800DAUU
	c2-U	d1-A	e1-A	100DUAA	200DUAA	300DUAA	400DUAA	500DUAA	600DUAA	700DUAA	800DUAA
			e2-U	100DUAU	200DUAU	300DUAU	400DUAU	500DUAU	600DUAU	700DUAU	800DUAU
		d2-U	e1-A	100DUUA	200DUUA	300DUUA	400DUUA	500DUUA	600DUUA	700DUUA	800DUUA
			e2-U	100DUUU	200DUUU	300DUUU	400DUUU	500DUUU	600DUUU	700DUUU	800DUUU

A: Animal; D: Dibujo; P: Palabra; U: Utensilio.

Todos estos 128 tratamientos experimentales se contrabalancearon entre dos grupos experimentales, de 64 ensayos cada uno, con un doble propósito. Por un lado, porque el escaso número de estímulos disponibles para el estudio obligaría a repetir los objetivos de la PRSV y esto podría sesgar los resultados debido a la sobreexposición. Por otro, porque la reducción de ensayos experimentales también permitiría reducir la probabilidad de respuestas aleatorias producidas por la fatiga cognitiva. En todo caso, con el fin de controlar todas las variables, las condiciones experimentales se distribuyeron de forma complementaria para que todos los participantes pasaran por todas las condiciones con independencia del grupo que les fuera asignado por aleatorización (véase Tabla 3). En este caso, la variable independiente *B-Modalidad del estímulo* se contrabalanceó entre ambos grupos.

Tabla 3. Distribución de las condiciones en función del grupo experimental

PALABRAS DIBUJOS										
GRUPO EXPERIMENTAL 1										
			SOA 100	SOA 200	SOA 300	SOA 400	SOA 500	SOA 600	SOA 700	SOA 800
A	A	A	100-AAA	200-AAA	300-AAA	400-AAA	500-AAA	600-AAA	700-AAA	800-AAA
		U	100-AAU	200-AAU	300-AAU	400-AAU	500-AAU	600-AAU	700-AAU	800-AAU
	U	A	100-AUA	200-AUA	300-AUA	400-AUA	500-AUA	600-AUA	700-AUA	800-AUA
		U	100-AUU	200-AUU	300-AUU	400-AUU	500-AUU	600-AUU	700-AUU	800-AUU
U	A	A	100-UAA	200-UAA	300-UAA	400-UAA	500-UAA	600-UAA	700-UAA	800-UAA
		U	100-UAU	200-UAU	300-UAU	400-UAU	500-UAU	600-UAU	700-UAU	800-UAU
	U	A	100-UUA	200-UUA	300-UUA	400-UUA	500-UUA	600-UUA	700-UUA	800-UUA
		U	100-UUU	200-UUU	300-UUU	400-UUU	500-UUU	600-UUU	700-UUU	800-UUU
GRUPO EXPERIMENTAL 2										
			SOA 100	SOA 200	SOA 300	SOA 400	SOA 500	SOA 600	SOA 700	SOA 800
A	A	A	100-AAA	200-AAA	300-AAA	400-AAA	500-AAA	600-AAA	700-AAA	800-AAA
		U	100-AAU	200-AAU	300-AAU	400-AAU	500-AAU	600-AAU	700-AAU	800-AAU
	U	A	100-AUA	200-AUA	300-AUA	400-AUA	500-AUA	600-AUA	700-AUA	800-AUA
		U	100-AUU	200-AUU	300-AUU	400-AUU	500-AUU	600-AUU	700-AUU	800-AUU
U	A	A	100-UAA	200-UAA	300-UAA	400-UAA	500-UAA	600-UAA	700-UAA	800-UAA
		U	100-UAU	200-UAU	300-UAU	400-UAU	500-UAU	600-UAU	700-UAU	800-UAU
	U	A	100-UUA	200-UUA	300-UUA	400-UUA	500-UUA	600-UUA	700-UUA	800-UUA
		U	100-UUU	200-UUU	300-UUU	400-UUU	500-UUU	600-UUU	700-UUU	800-UUU

A: Animal; SOA: Stimuli Onset Asynchrony; U: Utensilio.

Como variable dependiente se utilizó la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 habiendo reconocido previamente el O1 ($O2|O1$). Dado que la tarea experimental resultó particularmente compleja, tanto en relación con los estímulos como

con el número de opciones de respuesta empleadas para el reconocimiento de cada objetivo, no se consideró apropiado utilizar otras medidas adicionales para corregir la proporción de aciertos en el O2|O1 en función de los errores (MacLean y Arnell, 2012). No obstante, para los análisis preliminares sí se utilizaron como variables dependientes la proporción de aciertos en el reconocimiento del O1 y la del O2.

Así mismo, se utilizaron otras variables de control en relación con los materiales estimulares empleados para confeccionar las tareas experimentales. Estas variables, que se comportaron a todos los efectos como variables de selección, se enumeran a continuación, aunque dada su naturaleza serán descritas más adelante en el apartado de *Materiales*.

U: FRECUENCIA LÉXICA

Tomada del Corpus de Referencia del Español Actual (CREA) de la Real Academia Española (RAE).

V: LONGITUD DE LAS PALABRAS

Medida como el número de letras que compone una palabra.

W: GRADO DE ACUERDO CON EL NOMBRE DEL DIBUJO

Tomado de Sanfeliú y Fernández (1996), que es un trabajo de validación de la serie de dibujos publicados por Snodgrass y Vanderwart (1980).

X: GRADO DE ACUERDO CON LA IMAGEN

Tomado de Sanfeliú y Fernández (1996).

Y: GRADO DE FAMILIARIDAD CON EL DIBUJO

Tomado de Sanfeliú y Fernández (1996).

Z: GRADO DE COMPLEJIDAD VISUAL

Tomado de Sanfeliú y Fernández (1996).

Tareas neuropsicológicas complementarias

Adicionalmente, para los propósitos del presente trabajo de investigación, se seleccionó una pequeña batería de pruebas clásicas en neuropsicología clínica para la evaluación de la MO y las funciones ejecutivas. El objetivo de incluir estas pruebas fue tratar de contrastar si existía algún tipo de relación entre el PA y el rendimiento en varios procesos cognitivos que distintos autores han propuesto esenciales en la aparición del fenómeno de PA. Las pruebas neuropsicológicas finalmente seleccionadas se describen a continuación:

- *Dígitos Directo y Dígitos Inverso de la WMS (Wechsler, 1997b)*: la tarea del sujeto consiste en repetir las secuencias de números que el evaluador le proporciona con una tasa de presentación de un dígito por segundo. Estas secuencias están compuestas por un número variable de dígitos, que va de 2 hasta 9, y que se presentan de forma creciente. En total, se aplican dos secuencias para cada longitud de números (dos secuencias de dos números, dos secuencias de tres, etc.), hasta un máximo de 16 secuencias. La tarea concluye cuando el individuo no es capaz de repetir las dos secuencias de la misma longitud de dígitos. El test se divide en dos subpruebas diferentes, de forma que primero se aplica la repetición de los dígitos en el mismo orden de presentación (Dígitos Directo) y posteriormente se realiza en orden inverso (Dígitos Inverso). En ambas subpruebas se contabiliza el número de repeticiones correctas, así como la máxima amplitud de dígitos que el sujeto es capaz de repetir. La prueba permite evaluar de forma rápida y sencilla la amplitud atencional auditiva.
- *Test de los Cinco Dígitos (del inglés, Five Digit Test, FDT) (Sedó, 2007)*: es una prueba de evaluación basada en el paradigma Stroop, con la diferencia de que en lugar de utilizar como estímulos palabras y colores, se emplean dígitos. El test se divide en cuatro partes diferentes (*lectura, conteo, elección y alternancia*) que incrementan progresivamente la dificultad y las demandas de procesamiento que el individuo debe desplegar. Cada una de las partes comienza con 10 ejemplos para facilitar al sujeto la comprensión de la prueba. Posteriormente, se le presenta una lámina con 50 ítems repartidos en cinco columnas de diez filas cada una. Las dos primeras partes de la prueba requieren de un simple procesamiento automático de los estímulos, puesto que

se trata, en el primer caso, de la *lectura* del número que se repite dentro del recuadro y, en el segundo, del *conteo* de los asteriscos (ambas son condiciones congruentes). Por su parte, en las condiciones de *elección* y *alternancia* se incrementa el nivel de dificultad de la prueba en la medida en que los números se presentan ahora en una cantidad distinta a la que indica el valor del propio dígito (condiciones incongruentes). En la parte de *elección* se solicita al sujeto que cuente el número de dígitos, mientras que en *alternancia* se obliga al individuo a alternar entre dos reglas distintas: en el 80% de los estímulos debe contar los dígitos (similar a *elección*) y en el 20% restante tiene que leer el dígito. El FDT es un instrumento que permite evaluar numerosos procesos cognitivos entre los que se pueden destacar la velocidad de procesamiento cognitivo, la atención selectiva, la flexibilidad cognitiva y la resolución de conflictos.

- *Cambio de Regla de la Batería para la Evaluación Conductual del Síndrome Disejecutivo (del inglés, Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome, BADS; Wilson, Alderman, Burgess, Emslie, y Evans, 1996)*: consiste en la presentación de una secuencia de 21 naipes de la baraja francesa a los que el sujeto debe responder con un "sí" o con un "no", lo más rápido posible y sin equivocarse, en función de una regla que tiene permanentemente a la vista. En la primera parte de la prueba, la regla consiste en responder "sí" cuando el naipe sea de color rojo y "no" cuando sea de color negro. La segunda parte, introduce una variación que entra en conflicto con la primera regla utilizada: ahora el sujeto debe responder "sí" cuando el naipe sea del mismo color que el anterior y "no" cuando sea de distinto color. Se registra el tiempo y el número de errores cometidos por el sujeto en la segunda parte de la prueba y se calcula su puntuación perfil a partir de dichos errores. Esta prueba valora la capacidad para cumplir una regla sencilla, la resistencia a la interferencia y la flexibilidad del sujeto para adaptarse a una nueva regla diferente.

Estas tres pruebas, que habitualmente se emplean en formato de papel y lápiz, fueron adaptadas y programadas para su presentación por medio del ordenador. De este modo, las condiciones de aplicación pudieron mantenerse constantes para todos los participantes. Además, esta modalidad permitía registrar de forma exacta los tiempos de reacción. En el apartado de materiales se describe en detalle el procedimiento para la programación de las diferentes pruebas neuropsicológicas.

En suma, las variables dependientes resultado de las tareas neuropsicológicas fueron las siguientes:

F: AMPLITUD ATENCIONAL DÍGITOS DIRECTO

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como el número de aciertos en la tarea de Dígitos Directo (rango 0-16).

G: AMPLITUD ATENCIONAL DÍGITOS INVERSO

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como el número de aciertos en la tarea de Dígitos Inverso (rango 0-14).

H: AMPLITUD ATENCIONAL DÍGITOS TOTAL

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como la suma del número de elementos correctamente repetidos en las condiciones de Dígitos Directo y Dígitos Inverso (rango 0-30).

I: TIEMPO DE REACCIÓN DE LA CONDICIÓN DE LECTURA DEL FDT

Se trata de una variable de razón que se operativiza como la media del tiempo de reacción empleado en los ensayos del 5 al 50 de la condición de lectura del FDT. Se decidió ignorar los tiempos de reacción de los ensayos 1 a 4 para asegurarse de que los participantes se habían habituado a las condiciones de la prueba y no desvirtuar, así, la medida del tiempo de reacción.

J: ACIERTOS EN LA CONDICIÓN DE LECTURA DEL FDT

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como el número de elementos correctamente identificados en la condición de lectura del FDT (rango 0-50).

K: TIEMPO DE REACCIÓN DE LA CONDICIÓN DE CONTEO DEL FDT

Se trata de una variable de razón que se operativiza como la media del tiempo de reacción empleado en los ensayos del 5 al 50 de la condición de conteo del FDT. Se decidió ignorar los tiempos de reacción de los ensayos 1 a 4 para asegurarse de que los participantes se habían habituado a las condiciones de la prueba y no desvirtuar, así, la medida del tiempo de reacción.

L: ACIERTOS EN LA CONDICIÓN DE CONTEO DEL FDT

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como el número de elementos correctamente identificados en la condición de conteo del FDT (rango 0-50).

M: TIEMPO DE REACCIÓN DE LA CONDICIÓN DE ELECCIÓN DEL FDT

Se trata de una variable de razón que se operativiza como la media del tiempo de reacción en los ensayos del 5 al 50 de la condición de elección del FDT. Se decidió ignorar los tiempos de reacción de los ensayos 1 a 4 para asegurarse de que los participantes se habían habituado a las condiciones de la prueba y no desvirtuar, así, la medida del tiempo de reacción.

N: ACIERTOS EN LA CONDICIÓN DE ELECCIÓN DEL FDT

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como el número de elementos correctamente identificados en la condición de elección del FDT (rango 0-50).

Ñ: TIEMPO DE REACCIÓN DE LA CONDICIÓN DE ALTERNANCIA DEL FDT

Se trata de una variable de razón que se operativiza como la media del tiempo de reacción en los ensayos del 5 al 50 de la condición de alternancia del FDT. Se decidió ignorar los tiempos de reacción de los ensayos 1 a 4 para asegurarse de que los participantes se habían habituado a las condiciones de la prueba y no desvirtuar, así, la medida del tiempo de reacción.

O: ACIERTOS EN LA CONDICIÓN DE ALTERNANCIA DEL FDT

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como el número de elementos correctamente identificados en la condición de alternancia del FDT (rango 0-50).

P: TIEMPO DE REACCIÓN EN LA CONDICIÓN 1 DEL CAMBIO DE REGLA

Se trata de una variable de razón que se operativiza como la media del tiempo de reacción en los ensayos del 5 al 20 de la condición 1 del Cambio de Regla. Se decidió ignorar los tiempos de reacción de los ensayos 1 a 4 para asegurarse de que los participantes se habían habituado a las condiciones de la prueba y no desvirtuar, así, la medida del tiempo de reacción.

Q: ACIERTOS EN LA CONDICIÓN 1 DEL CAMBIO DE REGLA

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como el número de elementos correctamente identificados en la condición 1 del Cambio de Regla (rango 0-20).

R: TIEMPO DE REACCIÓN EN LA CONDICIÓN 2 DEL CAMBIO DE REGLA

Se trata de una variable de razón que se operativiza como la media del tiempo de reacción en los ensayos del 5 al 20 de la condición 2 del Cambio de Regla. Se decidió ignorar los tiempos de reacción de los ensayos 1 a 4 para asegurarse de que los participantes se habían habituado a las condiciones de la prueba y no desvirtuar, así, la medida del tiempo de reacción.

S: ACIERTOS EN LA CONDICIÓN 2 DEL CAMBIO DE REGLA

Se trata de una variable ordinal que se operativiza como el número de elementos correctamente identificados en la condición 2 del Cambio de Regla (rango 0-20).

Participantes

La muestra estuvo compuesta por un total de 124 participantes. De ellos, los 15 primeros fueron utilizados en una primera fase para depurar la tarea experimental y comprobar que no existían defectos en el procedimiento ni en los ensayos experimentales. Por tanto, la muestra con la que finalmente se llevaron a cabo los análisis estadísticos fue de 109 participantes (93 mujeres y 16 varones) con visión normal o, en su caso, corregida adecuadamente con lentes. Todos ellos eran alumnos de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y recibieron una bonificación en su calificación final de la asignatura *Psicología del Lenguaje*. El rango de edad de los participantes fue de 19 a 43 años, con una media de 23,24 años y una desviación típica de 3,77 años.

Antes del inicio de la tarea experimental, se describió brevemente a cada participante en qué consistía la prueba, de modo que todos dieron su consentimiento explícito para participar en el experimento. En ningún caso se desvelaron detalles acerca de los objetivos o las hipótesis del experimento.

Material

Tarea experimental de parpadeo atencional

A partir de los objetivos e hipótesis planteados en el presente trabajo de investigación, la selección de los materiales estuvo condicionada por el limitado número de dibujos disponibles en nuestro medio validados para la investigación. En concreto, se siguieron tres criterios para la selección de las imágenes. En primer lugar, debían ser estímulos internacionalmente reconocidos y que, por tanto, hubieran sido utilizados con anterioridad en otros trabajos de investigación. Además, los dibujos debían ser homogéneos entre sí en relación con el trazo. Por último, estos estímulos tenían que estar validados en población española.

Los dibujos publicados por Snodgrass y Vanderwart (1980) permitieron cumplir con los tres requisitos anteriores. Dado que en el presente estudio uno de los objetivos era poner a prueba si existían diferencias en el procesamiento de dos categorías semánticas diferentes (biológica y no biológica), se preseleccionaron las dos categorías que contaban con un mayor número de elementos: *animales* y *utensilios*. Para llevar a cabo la selección de los objetivos, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

1. En relación con el control de las palabras, se analizó la frecuencia de uso de las 260 palabras que designaban a los dibujos, eliminando todas aquellas con una frecuencia léxica superior a 700 entradas según el CREA en el periodo 2000-2008 (RAE, consultado online el 3 de mayo de 2013). De este modo, se evitaron las palabras con elevada frecuencia de uso susceptibles de condicionar los resultados del estudio. Además, se desestimaron todas las palabras que contuvieran más de 7 letras o de 3 sílabas, por tratarse de elementos difícilmente procesables en las PRSV.

2. Respecto al control de los estímulos pictóricos, de acuerdo con la validación española de los dibujos llevada a cabo por Sanfeliú y Fernández (1996), se analizó el grado de acuerdo en el nombre otorgado a cada dibujo, el grado de acuerdo con la imagen, la familiaridad y la complejidad visual.

Como resultado de aplicar los criterios anteriores, finalmente, se seleccionaron 96 de los 260 dibujos propuestos originalmente, repartidos en 3 listas de 16 animales cada una y otras 3 listas de 16 utensilios. Dentro de cada categoría semántica, una de las listas correspondía a los objetivos utilizados en la tarea experimental, mientras que las otras dos eran las listas de distractores. En total, como puede apreciarse en la Tabla 4, se seleccionaron 32 objetivos (16 animales y 16 utensilios) y 64 distractores (32 animales y 32 utensilios).

Tabla 4. Listados con los objetivos y los distractores utilizados en la tarea experimental

OBJETIVOS		DISTRACTORES			
Animales	Utensilios	Animales 1	Animales 2	Utensilios 1	Utensilios 2
canguro	percha	cocodrilo	araña	ancla	cazo
ciervo	pinza	abeja	pájaro	botella	campana
camello	barril	perro	cangrejo	libro	clavo
burro	pipa	avestruz	pato	cepillo	puro
oveja	cesta	elefante	cucaracha	cigarro	copa
cabra	flecha	caracol	zorro	cocina	sobre
león	lápiz	rana	hormiga	bandera	cuchillo
conejo	aguja	gorila	jirafa	cuchara	escalera
gallina	maleta	búho	mapache	bombilla	escoba
águila	vela	leopardo	gallo	cuenco	interruptor
vaca	plancha	foca	mofeta	candado	jarra
mosca	corona	mariposa	oso	hilo	bolígrafo
mono	pistola	serpiente	oruga	dedal	tetera
cerdo	llave	pez	ardilla	peine	paraguas
gato	regla	cisne	ratón	regadera	sartén
caballo	caja	pingüino	tigre	salero	silbato

Por último, se llevaron a cabo diferentes análisis estadísticos no paramétricos para comprobar que no existieran diferencias significativas entre los dos grupos de objetivos (véase Tabla 5). El propósito de todas estas medidas fue garantizar la homogeneidad de los grupos de *animales* y de *utensilios*, impidiendo así que los resultados del estudio estuviesen condicionados por los materiales empleados en las tareas experimentales. Con respecto a los distractores, también se controlaron estas condiciones. En todo caso, debido a las limitaciones en el número de dibujos existentes, no fue posible ejercer un control efectivo sobre los parámetros de familiaridad o complejidad visual (véase Tabla 6).

Tabla 5. Análisis estadístico de las características de los objetivos

	Animales		Utensilios		U-Mann Whitney (corr. continuidad)	p-valor
	Media	DT	Media	DT		
Nº letras	5,44	1,15	5,37	0,96	130,5	0,938
Nº sílabas	2,31	0,60	2,25	0,45	138,0	0,666
CREA (RAE, 2000-2008)	205,63	172,17	211,69	176,66	120,5	0,792
Acuerdo con el nombre	91,63	8,51	92,75	11,00	107,5	0,441
Acuerdo con la imagen	3,89	0,33	3,66	0,79	147,0	0,486
Familiaridad	2,11	0,72	3,21	1,20	62,5	0,014
Complejidad Visual	3,44	0,35	2,31	1,01	216,0	< 0,001

CREA: Corpus de Referencia del Español Actual; DT: Desviación Típica.

Tabla 6. Análisis estadístico de las características de los distractores

	Animales		Utensilios		U-Mann Whitney (corr. continuidad)	p-valor
	Media	DT	Media	DT		
Nº letras	6,06	1,78	6,31	1,64	478,5	0,650
Nº sílabas	2,75	0,76	2,75	0,67	516,0	0,959
CREA (RAE, 2000-2008)	97,59	147,60	154,90	171,82	374,0	0,196
Acuerdo con el nombre	78,58	23,09	85,34	19,12	425,0	0,244
Acuerdo con la imagen	3,64	0,85	3,69	0,86	496,5	0,840
Familiaridad	2,13	0,78	3,63	1,02	134,5	< 0,001
Complejidad Visual	3,41	0,66	2,20	0,65	917,5	< 0,001

CREA: Corpus de Referencia del Español Actual; DT: Desviación Típica.

El diseño de las tarjetas con los estímulos se llevó a cabo con el programa informático GIMP versión 2.6. Todas las tarjetas se elaboraron utilizando el mismo tamaño (424x424 píxeles), en formato jpg, con tipografía Arial tamaño 40 cuando se trataba de palabras. Cada estímulo se presentaba centrado en su correspondiente tarjeta, con fondo blanco, y podía aparecer con tinta de color negro, cuando se trataba de un distractor, o con tinta de color rojo, en caso de tratarse de un objetivo.

Todas las tareas fueron programadas con el *software* Psychopy versión 1.75.00 (Peirce, 2007), utilizando un ordenador portátil MacBook con procesador de 2 GHz y pantalla panorámica brillante de 13,3 pulgadas con retroiluminación por LED con una tasa de refresco de 60 Hz. Todos los estímulos fueron presentados en el centro de la pantalla con fondo gris desaturado y considerando una distancia de los participantes al monitor de aproximadamente 60 cm. Mientras que los distractores aparecían en tinta de color negro, ambos objetivos se presentaron en tinta de color rojo, de forma que los sujetos pudieran identificar más fácilmente cuáles eran los ítems que tenían que reconocer. Tras la finalización de cada ensayo, los participantes debían responder a dos tareas de

reconocimiento, una para el O1 y otra para el O2, con 7 opciones de respuesta cada una. Se conectó al ordenador una calculadora periférica mediante un puerto usb para facilitar las respuestas de los sujetos a ambas tareas.

Tareas neuropsicológicas complementarias

Los materiales para las tareas neuropsicológicas son los mismos que utilizan los test seleccionados para el presente estudio, a saber: *Dígitos Directo e Inverso*, *Test de los Cinco Dígitos* y *Cambio de Regla*. No obstante, a diferencia de los test que se administran mediante un formato estándar de papel y lápiz, se consideró que para los fines de esta investigación sería útil registrar tanto las respuestas como los tiempos de respuesta de los participantes de la investigación. Por este motivo, se procedió a la programación de las tareas neuropsicológicas utilizando nuevamente el *software* Psychopy versión 1.75.00. En esta ocasión, dado que los requerimientos técnicos para la presentación de las tareas neuropsicológicas eran mucho menores que los de la tarea experimental de PRSV, se decidió utilizar un ordenador de sobremesa Xtrem conectado a un monitor TFT de 17 pulgadas. Tras la presentación de cada prueba, en la que siempre estaba presente el examinador, se instruyó a los participantes para que ejecutasen sus respuestas por medio del teclado conectado al ordenador.

Procedimiento

Tarea experimental de parpadeo atencional

El experimento se llevó a cabo en el antiguo despacho 1313-E, actualmente 1324-E, de la Facultad de Psicología de la UCM. Los participantes fueron citados por parejas cada 30 minutos, de manera que mientras un sujeto llevaba a cabo la tarea experimental en el ordenador portátil, el otro realizaba las tareas neuropsicológicas en el de sobremesa. La duración de cada una de las tareas fue de aproximadamente 10-15 minutos, con una duración total del experimento de unos 20-30 minutos.

A partir de las variables independientes manipuladas en el presente estudio, se diseñaron 128 ensayos que se dividieron entre los dos grupos experimentales. Los ensayos fueron administrados a todos los participantes aleatorizando su presentación intersujetos. Todos los ensayos tenía la siguiente estructura:

1. Una cruz de fijación que aparecía durante 500 ms.
2. Una cadena de PRSV constituida por 18 elementos entre los que se encontraban 16 estímulos distractores y dos objetivos (O1 y O2); todos los estímulos se presentaron durante 90 ms con un intervalo interestímulos de 10 ms.
3. Dos tareas de reconocimiento individuales, una para el O1 y otra para el O2, con 6 opciones de respuesta de las que una siempre era el objetivo buscado. Además, dado que se instruyó a los participantes para que no diesen una respuesta al azar, se incluyó una séptima alternativa para aquellos casos en que no supieran o no estuvieran seguros de la respuesta correcta.

En cada ensayo, con la finalidad de que los participantes no aprendieran en qué momento aparecía el O1, este podía aparecer en cuatro posibles posiciones dentro de la secuencia de PRSV, a saber, 5ª, 6ª, 7ª u 8ª posición. Por su parte, el O2 podía aparecer en ocho posibles posiciones, siempre con respecto al O1, a saber, *lag1*, *lag2*, *lag3*, *lag4*, *lag5*, *lag6*, *lag7* y *lag8*, que correspondían a los valores que toma la variable SOA (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 y 800 ms).

Los objetivos fueron extraídos de forma equiprobable a partir de las listas de animales y de utensilios seleccionadas previamente. Con el propósito de evitar el efecto de aprendizaje por repetición, se realizó un exhaustivo control experimental para garantizar que cada uno de estos objetivos solo apareciera en cuatro ocasiones en cada uno de los grupos experimentales: dos veces como O1 (una vez como palabra y la otra como dibujo) y otras dos veces como O2 (nuevamente, una vez como palabra y otra como dibujo). Así, se obtuvieron cuatro posibles combinaciones de objetivos en todos los ensayos: i) O1-animal / O2-animal, ii) O1-animal / O2-utensilio, iii) O1-utensilio / O2-animal, y iv) O1-utensilio / O2-utensilio. Los objetivos siempre aparecieron en ensayos con SOA diferente.

Además, para completar los ensayos experimentales, se utilizaron las 4 listas de 16 distractores a las que se añadieron dos objetivos para conseguir un total de 18 estímulos en cada ensayo de PRSV. El empleo de estas listas fue controlado para que todos los distractores se presentasen el mismo número de veces a lo largo de todo el experimento, de forma que no se generase un efecto de sobreaprendizaje por repetición. Así mismo, el orden de presentación de los distractores en los diferentes ensayos fue controlado para que cada distractor apareciese solo en dos ocasiones en las posiciones críticas de O1-1, O1+1, O2-1 y O2+1. Con el fin de maximizar el control experimental, en una de dichas ocasiones se presentaba en formato palabra y en la otra lo hacía en formato dibujo. De este modo, se garantizó que ningún estímulo se repitiera como distractor anterior o como distractor máscara de los objetivos. En los anexos I y II se proporciona el listado completo con todos los ensayos experimentales, así como los estímulos utilizados en la PRSV, de forma que se pueden comprobar todos estos aspectos descritos.

En relación con las tareas de reconocimiento del O1 y del O2 al final de cada ensayo, se llevó a cabo un nuevo control sobre las alternativas de respuesta presentadas a los participantes. De este modo, se equiparó la frecuencia de exposición de cada alternativa para contrarrestar el potencial efecto de facilitación. Entre las opciones de respuesta, con el propósito de mantener constantes las condiciones en todas las pruebas de reconocimiento, siempre aparecieron 3 animales y 3 utensilios repartidos de la siguiente forma:

1. El objetivo a identificar.
2. El distractor que aparecía inmediatamente antes del objetivo.

3. El distractor que aparecía inmediatamente después del objetivo (máscara).
4. Un elemento perteneciente a uno de los dos listados de objetivos, siempre que cumpliera dos condiciones: i) no haber aparecido en el ensayo experimental a que se refiere la tarea de reconocimiento, y ii) pertenecer a la categoría opuesta a la del objetivo que el sujeto debía reconocer (por ejemplo, si el objetivo que el individuo tenía que reconocer era un animal, en las opciones de respuesta se presentaba un utensilio).
5. Un distractor perteneciente a alguno de los listados de distractores, con la condición de que no hubiera aparecido en el ensayo experimental a que se refiere la tarea de reconocimiento.
6. Un distractor perteneciente a alguno de los listados de distractores, con la condición de que no hubiera aparecido en el ensayo experimental a que se refiere la tarea de reconocimiento.
7. No sabe/No contesta.

En la Figura 10 aparece un ejemplo de la disposición de las opciones de respuesta tal y como se presentaban a los participantes de cada grupo experimental. Como puede apreciarse, las opciones de reconocimiento para cada objetivo son idénticas en ambos grupos, lo que varía es el formato de presentación estimular.

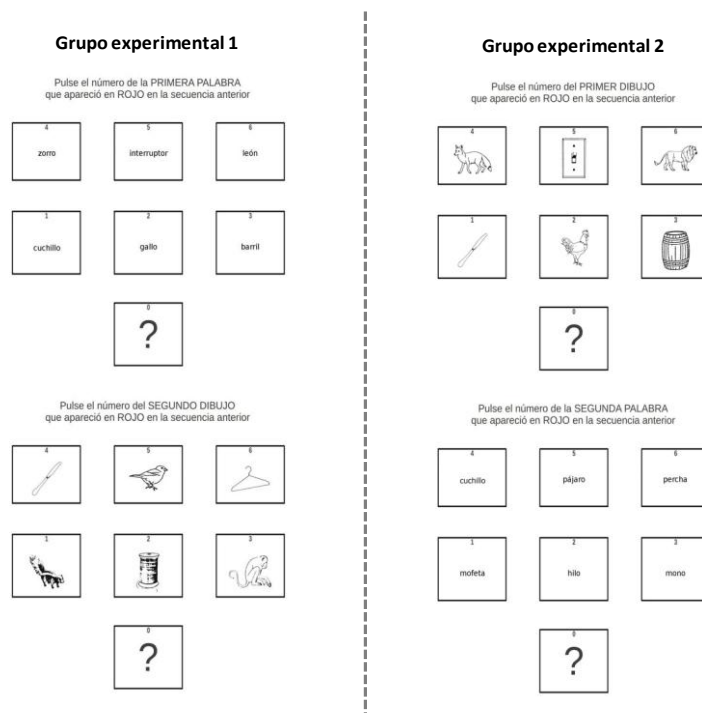


Figura 10. Ejemplo de la disposición de las opciones de respuesta en función del grupo experimental

Durante la planificación del diseño experimental, se consideró que la inclusión de los distractores anterior y posterior al objetivo podría dificultar la tarea de reconocimiento. Además, el control del número de veces que aparecían los estímulos entre las opciones de respuesta, del lugar que ocupaba la respuesta correcta y el hecho de que siempre se presentara el mismo número de animales y de utensilios, permitió disminuir el posible efecto de exposición y aprendizaje de las respuestas dadas por los participantes. La Tabla 7 y la Tabla 8 muestran las opciones de respuesta utilizadas para el reconocimiento del O1 y del O2 respectivamente en el grupo experimental 1. Las opciones de respuesta para el grupo experimental 2 fueron idénticas, variando el formato de presentación de los estímulos, es decir, las palabras del grupo 1 se correspondían con los dibujos del grupo 2, y viceversa.

Tabla 7. Opciones de respuesta para el O1 que componían la tarea de reconocimiento del grupo experimental 1

Objetivo 1	Alternativas de respuesta					Formato de los estímulos	Lugar de O1 en la opción de respuesta
camello	copa	escoba	lápiz	cucaracha	pájaro	Palabras	1
burro	elefante	búho	pipa	bandeja	cepillo	Palabras	3
león	zorro	gallo	barril	cuchillo	interruptor	Palabras	5
conejo	cocina	cuenco	aguja	avestruz	caracol	Palabras	1
gallina	oruga	pájaro	maleta	cigarro	bolígrafo	Palabras	2
vaca	cigarro	bombilla	regla	mofeta	zorro	Palabras	2
mono	paraguas	cuchillo	pistola	oruga	gorila	Palabras	4
gato	hormiga	mofeta	plancha	escoba	escalera	Palabras	6
canguro	serpiente	caracol	pinza	puro	clavo	Palabras	5
ciervo	tetera	escalera	percha	pato	elefante	Palabras	1
oveja	peine	bandera	flecha	hormiga	perro	Palabras	3
cabra	ardilla	araña	cesta	campana	copa	Palabras	5
águila	dedal	cuchara	corona	jirafa	cocodrilo	Palabras	6
mosca	cucaracha	mapache	vela	cuchara	libro	Palabras	4
cerdo	ratón	jirafa	caja	sobre	cazo	Palabras	6
caballo	sobre	interruptor	llave	abeja	cangrejo	Palabras	2
percha	libro	regadera	camello	tigre	gallo	Palabras	6
pinza	pato	tigre	burro	bombilla	cuenco	Palabras	2
cesta	perro	pez	león	candado	hilo	Palabras	4
flecha	puro	silbato	conejo	foca	araña	Palabras	1
maleta	clavo	sartén	mosca	serpiente	oso	Palabras	2
plancha	leopardo	cocodrilo	águila	tetera	paraguas	Palabras	5
pistola	avestruz	pingüino	cerdo	jarra	salero	Palabras	1
regla	hilo	ancla	caballo	ratón	leopardo	Palabras	3
barril	oso	cangrejo	ciervo	cocina	regadera	Palabras	4
pipa	candado	botella	canguro	mariposa	cisne	Palabras	6
lápiz	bolígrafo	cazo	cabra	rana	búho	Palabras	2
aguja	foca	gorila	oveja	ancla	botella	Palabras	5
vela	abeja	cisne	vaca	silbato	sartén	Palabras	4
corona	jarra	campana	gallina	pingüino	ardilla	Palabras	3
llave	cepillo	salero	gato	pez	mapache	Palabras	5
caja	mariposa	rana	mono	peine	dedal	Palabras	1

Objetivo 1	Alternativas de respuesta					Formato de los estímulos	Lugar de O1 en la opción de respuesta
canguro	gallo	hormiga	percha	cuenco	cuchillo	Dibujos	2
ciervo	bandera	candado	pinza	cocodrilo	hormiga	Dibujos	4
oveja	salero	cigarro	cesta	pájaro	avestruz	Dibujos	6
cabra	mariposa	avestruz	flecha	libro	sobre	Dibujos	5
águila	cuchillo	jarra	vela	elefante	abeja	Dibujos	6
mosca	araña	oruga	corona	cazo	bandera	Dibujos	3
cerdo	pájaro	ardilla	llave	cepillo	campana	Dibujos	5
caballo	escalera	bolígrafo	caja	perro	cucaracha	Dibujos	1
camello	regadera	cocina	pipa	cangrejo	rana	Dibujos	4
burro	jirafa	oso	barril	copa	cuchara	Dibujos	6
león	pingüino	elefante	aguja	botella	cigarro	Dibujos	2
conejo	cuchara	hilo	lápiz	gorila	pato	Dibujos	3
gallina	mofeta	zorro	plancha	escalera	bombilla	Dibujos	4
vaca	sartén	sobre	maleta	caracol	jirafa	Dibujos	3
mono	silbato	copa	regla	zorro	pez	Dibujos	5
gato	tigre	cucaracha	pistola	hilo	ancla	Dibujos	1
barril	búho	leopardo	canguro	clavo	puro	Dibujos	1
pipa	cazo	tetera	ciervo	búho	pingüino	Dibujos	3
lápiz	interruptor	clavo	oveja	araña	tigre	Dibujos	5
aguja	cangrejo	ratón	cabra	regadera	cocina	Dibujos	3
vela	gorila	cocodrilo	gallina	dedal	peine	Dibujos	4
corona	ancla	dedal	vaca	mapache	foca	Dibujos	6
llave	botella	peine	mono	cisne	mariposa	Dibujos	2
caja	caracol	serpiente	gato	sartén	silbato	Dibujos	4
percha	escoba	puro	burro	oso	ratón	Dibujos	3
pinza	rana	foca	camello	bolígrafo	jarra	Dibujos	5
cesta	mapache	pato	conejo	interruptor	tetera	Dibujos	1
flecha	campana	paraguas	león	gallo	oruga	Dibujos	3
maleta	bombilla	cepillo	águila	leopardo	mofeta	Dibujos	2
plancha	pez	perro	mosca	salero	candado	Dibujos	2
pistola	cisne	abeja	caballo	paraguas	escoba	Dibujos	4
regla	cuenco	libro	cerdo	ardilla	serpiente	Dibujos	6

Tabla 8. Opciones de respuesta para el O2 que componían la tarea de reconocimiento del grupo experimental 1

grupo experimental 1							
Objetivo 2	Alternativas de respuesta					Formato de los estímulos	Lugar de O2 en la opción de respuesta
ciervo	abeja	búho	vela	interruptor	sartén	Palabras	2
burro	dedal	peine	corona	ratón	mofeta	Palabras	5
cabra	cuenco	cepillo	llave	gallo	serpiente	Palabras	4
conejo	leopardo	rana	caja	bolígrafo	tetera	Palabras	5
gallina	clavo	sobre	percha	tigre	foca	Palabras	1
águila	gallo	ardilla	pinza	peine	candado	Palabras	2
mono	pingüino	foca	cesta	botella	escoba	Palabras	1
cerdo	puro	bolígrafo	flecha	pingüino	rana	Palabras	2
canguro	bandera	bombilla	plancha	oruga	oso	Palabras	5
camello	mariposa	cisne	maleta	dedal	salero	Palabras	6
oveja	cocodrilo	serpiente	regla	jarra	paraguas	Palabras	2
león	regadera	libro	pistola	mapache	pez	Palabras	5
vaca	pato	araña	pipa	libro	hilo	Palabras	6
mosca	interruptor	paraguas	barril	perro	mariposa	Palabras	4
gato	copa	cazo	aguja	cisne	leopardo	Palabras	5
caballo	caracol	elefante	lápiz	regadera	cuenco	Palabras	1
pinza	sartén	cuchillo	cerdo	abeja	búho	Palabras	1

Objetivo 2	Alternativas de respuesta					Formato de los estímulos	Lugar de O2 en la opción de respuesta
pipa	cangrejo	tigre	mosca	silbato	clavo	Palabras	4
flecha	mapache	pájaro	águila	cepillo	cigarro	Palabras	4
aguja	silbato	escoba	caballo	jirafa	cucaracha	Palabras	3
plancha	ancla	cocina	león	avestruz	cangrejo	Palabras	5
corona	gorila	perro	conejo	sobre	cocina	Palabras	6
regla	mofeta	cucaracha	camello	cuchara	bandera	Palabras	3
caja	cuchara	cigarro	burro	ardilla	hormiga	Palabras	4
percha	zorro	hormiga	gato	cazo	escalera	Palabras	5
barril	campana	tetera	mono	elefante	gorila	Palabras	4
cesta	jarra	escalera	vaca	cocodrilo	zorro	Palabras	6
lápiz	jirafa	ratón	gallina	bombilla	ancla	Palabras	1
maleta	pez	avestruz	cabra	copa	puro	Palabras	1
vela	hilo	salero	oveja	araña	pato	Palabras	3
pistola	botella	candado	ciervo	caracol	pájaro	Palabras	3
llave	oso	oruga	canguro	cuchillo	campana	Palabras	1
canguro	cazo	jarra	maleta	leopardo	oso	Dibujos	4
camello	elefante	leopardo	plancha	cocina	jarra	Dibujos	3
oveja	ardilla	gallo	pistola	puro	regadera	Dibujos	2
león	peine	cuenco	regla	tigre	oruga	Dibujos	6
vaca	avestruz	abeja	barril	paraguas	dedal	Dibujos	3
mosca	cepillo	ancla	aguja	foca	ratón	Dibujos	5
gato	cuchillo	interruptor	lápiz	pez	mapache	Dibujos	2
caballo	foca	pez	pipa	campana	bombilla	Dibujos	3
ciervo	cisne	mariposa	corona	escoba	silbato	Dibujos	3
burro	tetera	campana	vela	serpiente	ardilla	Dibujos	4
cabra	salero	botella	caja	búho	pingüino	Dibujos	2
conejo	hormiga	mapache	llave	candado	peine	Dibujos	3
gallina	libro	hilo	flecha	mariposa	cisne	Dibujos	6
águila	rana	caracol	percha	tetera	bolígrafo	Dibujos	4
mono	perro	cocodrilo	pinza	sartén	interruptor	Dibujos	5
cerdo	escoba	sartén	cesta	mofeta	gallo	Dibujos	6
percha	pájaro	mofeta	mono	hilo	cuchillo	Dibujos	6
barril	cigarro	dedal	gato	zorro	araña	Dibujos	1
cesta	bolígrafo	silbato	gallina	pájaro	elefante	Dibujos	6
lápiz	serpiente	pingüino	vaca	salero	copa	Dibujos	2
maleta	ratón	cangrejo	oveja	bandera	libro	Dibujos	6
vela	escalera	copa	cabra	cangrejo	perro	Dibujos	5
pistola	cocina	bandera	canguro	rana	cocodrilo	Dibujos	1
llave	araña	zorro	ciervo	escalera	cazo	Dibujos	2
pinza	candado	cuchara	caballo	cucaracha	avestruz	Dibujos	5
pipa	cucaracha	jirafa	cerdo	ancla	cuchara	Dibujos	6
flecha	búho	gorila	mosca	clavo	sobre	Dibujos	2
aguja	paraguas	clavo	águila	gorila	caracol	Dibujos	1
plancha	sobre	puro	conejo	hormiga	jirafa	Dibujos	2
corona	oruga	pato	león	cigarro	cepillo	Dibujos	3
regla	tigre	oso	burro	cuenco	botella	Dibujos	4
caja	bombilla	regadera	camello	pato	abeja	Dibujos	4

Para facilitar la comprensión de las instrucciones de la tarea experimental, se generaron cuatro ensayos de práctica que fueron presentados en dos ocasiones consecutivas antes de iniciar el experimento. En la primera ocasión, los estímulos de los ensayos de práctica fueron presentados durante 190 ms, con un intervalo interestimular de

10 ms, con el propósito de que los participantes pudieran identificar claramente los objetivos de la PRSV. Posteriormente, se volvieron a utilizar los mismos cuatro ensayos de práctica; en esta ocasión, se utilizó la misma tasa de presentación que la empleada en la tarea experimental para que los sujetos pudieran familiarizarse con la velocidad real a la que aparecerían los estímulos. Para los ensayos de práctica, se empleó una serie de estímulos (palabras y dibujos) distintos a los seleccionados para llevar a cabo la tarea experimental. No obstante, durante la práctica se controló que el O1 apareciera de forma equiprobable en las distintas posiciones (*lag4*, *lag5*, *lag6* y *lag7*). Por último, las tareas de reconocimiento y las opciones de respuesta para los ensayos de prácticas fueron diseñadas de manera idéntica a las de la tarea experimental.

Antes de comenzar cada ensayo experimental, aparecía el siguiente mensaje: *“pulse la barra espaciadora cuando esté listo para continuar”*. De esta forma, los participantes podían ajustar el ritmo de la tarea y realizar algún descanso entre ensayo y ensayo si lo consideraban oportuno. Tras registrar el nombre del participante, edad y sexo, la tarea comenzaba con las siguientes instrucciones en la pantalla del ordenador:

“A continuación aparecerán varias cadenas de estímulos a gran velocidad. Estas cadenas de estímulos pueden estar formadas por palabras o por dibujos.

Su objetivo consistirá en prestar atención a toda la cadena de estímulos e identificar las dos palabras o los dos dibujos que aparecerán en tinta roja entre el resto de estímulos en tinta negra. A continuación se le harán dos preguntas consecutivas, con siete alternativas cada una, entre las que deberá reconocer cuáles eran los estímulos de color rojo.

Si está seguro de haber visto una palabra o un dibujo de color ROJO entre las disponibles como opciones de respuesta, pulse el número correspondiente en el teclado. Si no está seguro de haber visto un estímulo o no apareciera entre las opciones disponibles, pulse 0 (“?”). Es importante que no responda las preguntas al azar.

A continuación aparecerá una nueva cadena de estímulos a la que deberá responder, de nuevo, a dos preguntas, y así sucesivamente hasta finalizar la presentación de cadenas de estímulos.

¿TIENE ALGUNA DUDA?

*AHORA VAMOS A REALIZAR ALGUNOS EJEMPLOS DE PRÁCTICA.
PULSE LA TECLA INTRO CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR."*

Tras resolver las posibles dudas, el sujeto iniciaba los ensayos de práctica lenta pulsando la tecla intro. Una vez finalizados dichos ensayos, aparecía un nuevo mensaje informando de que se presentarían nuevamente los ejemplos de práctica, pero ahora a la velocidad real a la que aparecerían en la tarea experimental:

"Ahora va a volver a realizar algunos ejemplos de práctica, pero esta vez a la velocidad real en la que se presentarán durante la tarea experimental.

PULSE LA TECLA INTRO CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR."

De nuevo, se solucionó cualquier duda que pudiera quedar tras aplicar los ensayos de práctica. Por último, cuando el sujeto se encontraba preparado, debía pulsar la tecla intro para iniciar definitivamente la tarea experimental.

*"Una vez realizados los ejemplos de práctica,
VAMOS A COMENZAR EL EXPERIMENTO.*

¿TIENE ALGUNA DUDA?

PULSE LA TECLA INTRO CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR."

El experimentador permaneció en todo momento en el despacho para controlar cualquier incidencia que pudiera surgir, pero siempre alejado de la vista del sujeto para evitar producir distracciones.

Tareas neuropsicológicas complementarias

Con el fin de contrastar algunas hipótesis relacionadas con el PA, se programaron tres pruebas neuropsicológicas muy utilizadas en la práctica clínica. El orden de presentación para todos los participantes fue siempre el mismo, de forma que siempre se comenzó con la aplicación de la subescala de Dígitos Directo y Dígitos Inverso (WMS), para continuar con el FDT y finalizar con la tarea de Cambio de Regla (BADS).

En Dígitos Directo y Dígitos Inverso se alteraron ligeramente las instrucciones de la tarea. A diferencia de la prueba estándar, en la que se presentan los ítems con una dificultad creciente (i. e. primero los dos ítems de 2 dígitos, después los dos ítems de 3 dígitos, etc.) y se concluye la tarea cuando el individuo se equivoca en los dos elementos de la misma longitud, en las tareas programadas para este estudio se decidió aleatorizar el orden de presentación de los 16 ítems que componían la prueba. De este modo, la tarea se ejecutó hasta el final, evitando que los sujetos pudieran anticipar la longitud de la cadena de dígitos con la que se tendrían que enfrentar en cada ensayo. Antes de comenzar la prueba se presentaron las siguientes instrucciones en la pantalla del ordenador:

“Va a escuchar una secuencia de números seguida de una señal acústica. Inmediatamente después de escuchar la señal marque con el teclado los números de la secuencia en el MISMO ORDEN en el que se presentaron y pulse la tecla “intro” para validar su respuesta.

A continuación, escuchará nuevas secuencias de números y deberá repetir el proceso. Las secuencias pueden tener una longitud de 2 a 9 dígitos y su orden de presentación es aleatorio. No se desanime si las secuencias más largas le resultan complicadas y trate de responder a las 16 secuencias que se le van a presentar.

¿TIENE ALGUNA DUDA?

VAMOS A COMENZAR LA PRUEBA.

PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR."

Pese a que no se realizaron ensayos de práctica dada la familiaridad de los alumnos de Psicología con las escalas de Wechsler, se resolvió cualquier duda que los participantes pudieran tener antes del inicio de la prueba.

A continuación, se administró la tarea de Dígitos Inverso siguiendo el mismo procedimiento. Las instrucciones que se presentaron a los sujetos antes del inicio de la prueba fueron las siguientes:

"Ahora va a escuchar otras secuencias de números seguidas también de una señal acústica. En esta ocasión deberá marcar con el teclado los números de la secuencia en ORDEN INVERSO a como los escuchó y pulsar la tecla "intro" para validar su respuesta.

Las secuencias tendrán una longitud de 2 a 8 dígitos y su orden de presentación será nuevamente aleatorio. No se desanime si las secuencias más largas le resultan complicadas y trate de responder a las 14 secuencias que se le van a presentar.

¿TIENE ALGUNA DUDA?

VAMOS A COMENZAR LA PRUEBA.

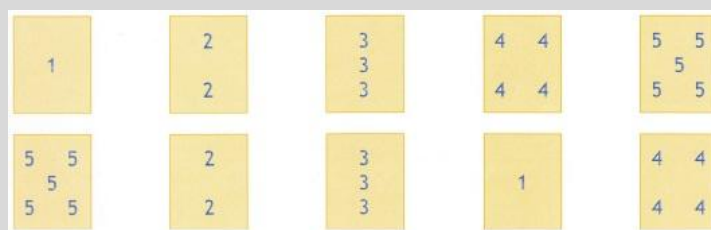
PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR."

Posteriormente, se aplicó el FDT siguiendo las instrucciones protocolizadas en el manual del test, con la diferencia de que las respuestas de los sujetos se realizaban a través del teclado del ordenador. Antes de iniciar cada una de las cuatro partes en las que se

divide el test, se presentaron las instrucciones. A continuación, se realizaron 10 ensayos de práctica para facilitar la comprensión de la tarea y se resolvieron todas las dudas que pudieran surgir. Las instrucciones para cada una de las partes del test se muestran a continuación:

- Parte I, *Lectura*:

“A continuación deberá leer un número de cada recuadro y pulsar el número correspondiente en el teclado. Así, si por ejemplo aparecieran los siguientes recuadros:



Usted debería pulsar los siguientes números, de izquierda a derecha:

1, 2, 3, 4, 5

5, 2, 3, 1, 4

Ahora aparecerá una secuencia de recuadros en la pantalla. Se presentarán de uno en uno y su tarea consistirá en leer los números lo más rápido posible y sin cometer errores. Cada vez que pulse el número correspondiente aparecerá un nuevo recuadro.

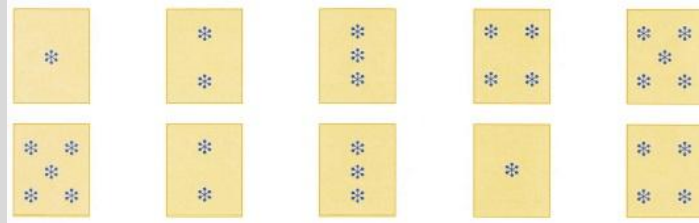
¿TIENE ALGUNA DUDA?

VAMOS A COMENZAR LA PRUEBA.

PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR.”

- Parte II, *Conteo*:

“A continuación deberá contar el número de asteriscos que hay dentro de cada recuadro y pulsar el número correspondiente en el teclado. Así, si por ejemplo aparecieran los siguientes recuadros:



Usted debería pulsar los siguientes números, de izquierda a derecha:

1, 2, 3, 4, 5

5, 2, 3, 1, 4

Ahora aparecerá una secuencia de recuadros en la pantalla. Se presentarán de uno en uno y su tarea consistirá en contar los asteriscos lo más rápido posible y sin cometer errores. Cada vez que pulse el número correspondiente aparecerá un nuevo recuadro.

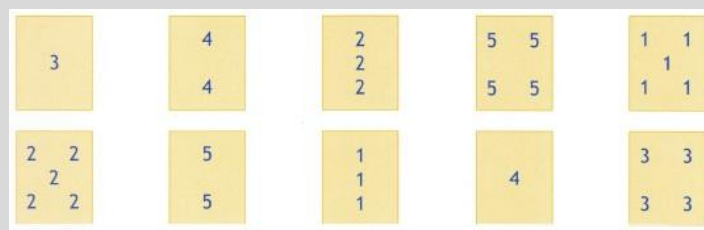
¿TIENE ALGUNA DUDA?

VAMOS A COMENZAR LA PRUEBA.

PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR.”

- Parte III, *Elección*:

“A continuación deberá contar cuántos números hay dentro de cada recuadro y pulsar el número correspondiente en el teclado. Así, si por ejemplo aparecieran los siguientes recuadros:



Usted debería pulsar los siguientes números, de izquierda a derecha:

1, 2, 3, 4, 5

5, 2, 3, 1, 4

Ahora aparecerá una secuencia de recuadros en la pantalla. Se presentarán de uno en uno y su tarea consistirá en contar los números de cada recuadro lo más rápido posible y sin cometer errores. Cada vez que pulse el número correspondiente aparecerá un nuevo recuadro.

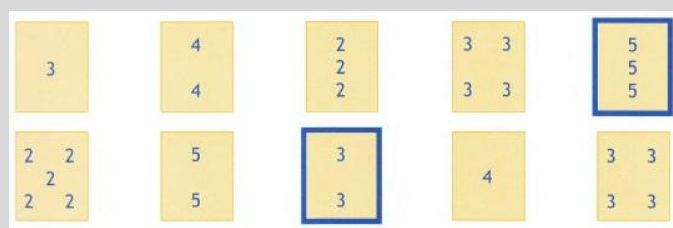
¿TIENE ALGUNA DUDA?

VAMOS A COMENZAR LA PRUEBA.

PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR.”

- Parte IV, Alternancia:

“A continuación deberá contar los números como ha hecho antes, pero cuando llegue a un recuadro con borde más grueso debe cambiar la regla y leer el número. Así, si por ejemplo aparecieran los siguientes recuadros:



Usted debería pulsar los siguientes números, de izquierda a derecha:

1, 2, 3, 4, 5

5, 2, 3, 1, 4

Ahora aparecerá una secuencia de recuadros en la pantalla. Se presentarán de uno en uno y su tarea consistirá en contar los números o leer el número en los recuadros con borde más grueso lo más rápido posible y sin cometer errores. Cada vez que pulse el número correspondiente aparecerá un nuevo recuadro.

¿TIENE ALGUNA DUDA?

VAMOS A COMENZAR LA PRUEBA.

PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR."

Finalmente, se administraron las dos subpruebas de la tarea de Cambio de Regla respetando una vez más las instrucciones del manual, excepto que los sujetos, en vez de dar una respuesta en voz alta ("sí"/"no"), debían reflejarla por medio del teclado ("1"/"2"). Así, se proporcionaron las instrucciones a cada participante, se solucionaron las posibles dudas antes del comienzo de cada subprueba y se pusieron ejemplos para facilitar la comprensión cuando fue necesario.

- Subprueba I, Go:

"A continuación aparecerá en la pantalla una secuencia de cartas de la baraja francesa. Los palos de esta baraja pueden ser de dos colores: rojo o negro. Su tarea consistirá en pulsar las teclas "1" o "2" lo más rápido posible y sin cometer ningún error teniendo en cuenta la siguiente regla:

Pulse "1" cuando la carta sea ROJA

Pulse "2" cuando la carta sea NEGRA

Cada vez que pulse "1" o "2" aparecerá una nueva carta en la pantalla a la

que deberá responder siguiendo la misma regla.

¿TIENE ALGUNA DUDA?

VAMOS A COMENZAR LA PRUEBA.

PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR.”

- Subprueba II, No Go:

“Ahora aparecerá una nueva secuencia de cartas. Su tarea consistirá en pulsar las teclas “1” o “2” lo más rápido posible y sin cometer ningún error teniendo en cuenta esta nueva regla:

Pulse “1” si la carta es del MISMO COLOR que la anterior

Pulse “2” si la carta es de DIFERENTE COLOR que la anterior

Por tanto, ahora el criterio para pulsar “1” o “2” no depende únicamente de la carta presente en la pantalla, sino también de la inmediatamente anterior que debe mantener en su memoria. Cada vez que pulse “1” o “2” aparecerá otra carta en la pantalla a la que deberá responder siguiendo esta nueva regla.

¿TIENE ALGUNA DUDA?

VAMOS A COMENZAR LA PRUEBA.

PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTÉ PREPARADO PARA EMPEZAR.”

Análisis estadístico

Los datos procedentes de la tarea experimental se introdujeron en una hoja de cálculo de excel para su posterior análisis con el programa estadístico R versión 2.15.2 (R Core Team, 2012), usando la interfaz JGR (Helbig, Urbanek, y Fellows, 2013). Se tomó un p -valor $< 0,05$ como medida de significación, haciendo las oportunas correcciones de Bonferroni cuando fue necesario.

De forma preliminar, los datos fueron explorados para identificar la posible existencia de valores perdidos y casos atípicos univariados y multivariados. En aquellos casos en los que se detectaron valores perdidos, se calculó su valor estimado mediante un procedimiento de imputación múltiple, por ser el método más apropiado para estimar este tipo de valores (Mandeville, 2010; McKnight, McKnight, Sidani, y Figueredo, 2007).

Siguiendo el procedimiento estándar para el análisis de los datos procedentes de una tarea de PRSV (Schwabe et al., 2011), se llevó a cabo un estudio preliminar en el que se cuantificó la proporción de reconocimiento de cada tipo de estímulo. A continuación, se comprobó si algún participante no cumplía con el criterio de alcanzar una proporción de aciertos en el O1 por encima de 0,5 con el fin de excluir sus datos de análisis posteriores. Además, se procedió al cálculo de la variable dependiente definida como la proporción de aciertos en el O2 condicionado a haber reconocido correctamente el O1 (O2|O1).

En la medida en que las variables dependientes del estudio no se ajustaron a los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, y con el fin de examinar el efecto individual y las posibles interacciones entre cada una de las variables independientes del estudio, se utilizó un modelo lineal generalizado mixto (MLGM) no paramétrico, con distribución binomial y método Laplace para el cálculo de la verosimilitud (Bolker et al., 2009). Este tipo de procedimiento ha sido utilizado en otras investigaciones previas de PA con excelentes resultados (Wierda, Taatgen, van Rijn, y Martens, 2013). Los análisis con MLGM fueron implementados en R con ayuda del paquete lme4, versión 0.999375-31 (Bates y Maechler, 2009). Para ello, el SOA, la modalidad del estímulo, el contenido del O1, del O2 y de los distractores fueron tratados como factores fijos del modelo. A su vez, los sujetos y el grupo experimental se consideraron como factores aleatorios. Las

comparaciones post hoc se realizaron con un ajuste Bonferroni del p-valor para comparaciones múltiples dos a dos. El diagnóstico de la adecuación del MLGM a los datos se llevó a cabo utilizando el Criterio Informativo de Akaike (del inglés, *Akaike Information Criteria*, AIC) y el coeficiente de determinación (R^2). Además, se realizó un análisis de los residuos del modelo para comprobar si estos se ajustaban a los supuestos de normalidad estadística y homocedasticidad.

En relación con las tareas neuropsicológicas complementarias, se realizó un breve análisis descriptivo de todas ellas para examinar su distribución y si cumplían con los supuestos de normalidad estadística. Además, se determinó la consistencia interna de cada índice neuropsicológico a partir del coeficiente de fiabilidad α de Cronbach (Cronbach, 1951). Posteriormente, se llevó a cabo un estudio correlacional y se estudió la estructura dimensional de todos los índices neuropsicológicos mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP) con rotación oblicua varimax, al tratarse de un procedimiento que minimiza el número de variables con saturaciones altas en cada factor y facilita notablemente su interpretación (Pardo y Ruiz, 2002). Dada la naturaleza de las variables objeto de estudio, y en la medida en que no se ajustaban al supuesto de normalidad, se utilizó la matriz de correlaciones de Spearman, más apropiada en estos casos. No obstante, y previo a la ejecución del ACP, se calculó el test de esfericidad de Bartlett para contrastar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones corresponde a una matriz de identidad (Bartlett, 1954) y se estimó la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO; Kaiser, 1974) para determinar si era razonable aplicar dicha técnica. La medida KMO adopta valores entre 0 y 1, sugiriendo un valor igual o superior a 0,7 una adecuada interrelación entre las variables (Hair, Black, Babin, y Anderson, 2010). La selección del número de componentes idóneo se llevó a cabo por medio de un análisis paralelo (Horn, 1965). Como criterio para valorar la adecuación de los datos al modelo se utilizó la bondad de ajuste (GFI, del inglés *goodness of fit*; Jöreskog y Sörbom, 1989), cuyo valor por encima de 0,90 es considerado como aceptable.

Por último, para comprobar si las capacidades cognitivas permitían modular de alguna manera el efecto de PA, se llevó a cabo un estudio de regresión utilizando la proporción de aciertos global del O2|O1 como variable dependiente y los componentes neuropsicológicos resultantes del ACP previo como predictores. Se optó por el uso de

modelos lineales generalizados (MLG) con distribución de errores de tipo quasibinomial, cuando la variable dependiente fue la proporción de aciertos del O1, y quasipoisson, cuando se trató del O2|O1, ambas con función de vínculo logit, por tratarse de un procedimiento estadístico que permite modelar datos que violan las condiciones de normalidad y homogeneidad de varianza. La significación y el tamaño del efecto del modelo se evaluaron teniendo en cuenta el estadístico de ajuste, el coeficiente de determinación y la devianza. Además, para todos los modelos se llevó a cabo un análisis de residuos, tanto numérico como gráfico, en relación con el cumplimiento de los supuestos de normalidad, homocedasticidad, independencia de los errores (estadístico Durbin-Watson; Durbin y Watson, 1950, 1951), multicolinealidad y ausencia de observaciones influyentes. Este análisis permitió verificar si los modelos se ajustaban a los datos.

RESULTADOS

Análisis preliminar

En primer lugar, se comprobó que todos los participantes del estudio cumplían con el criterio de alcanzar una proporción mínima de aciertos en el O1 por encima de 0,5 (MacLean y Arnell, 2012). Dado que dicha condición fue satisfecha por todos los individuos, no fue necesario excluir a ningún participante de los análisis posteriores. En la Tabla 9 pueden apreciarse las proporciones de aciertos en el O1 y en el O2 de cada participante.

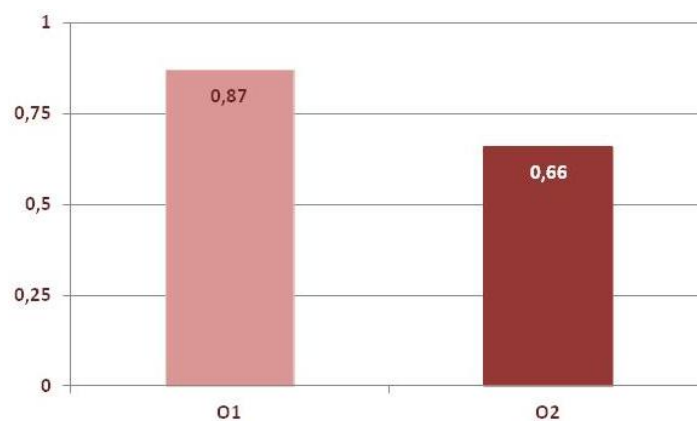


Figura 11. *Proporción de aciertos de ambos objetivos*
O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

A continuación, se llevó a cabo un análisis preliminar de los datos para determinar la distribución de las variables. En la Figura 11 se presenta la proporción global de aciertos del O1 y del O2 para todos los ensayos de la tarea experimental. Como puede apreciarse, la proporción en el reconocimiento del O1 resultó significativamente mayor que la del O2 utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon con corrección de continuidad ($V=5995$;

$p < 0,001$), el equivalente no paramétrico de la prueba t de Student de medidas repetidas. Así mismo, dichas diferencias se mantuvieron cuando ambos grupos experimentales se consideraron de manera independiente ($V_{\text{grupoexp1}}=1540$; $p < 0,001$ / $V_{\text{grupoexp2}}=1485$; $p < 0,001$).

Tabla 9. Proporción de aciertos de cada participante en el O1 y en el O2

Participante	O1	O2	Participante	O1	O2	Participante	O1	O2
1	0,88	0,55	38	0,98	0,72	74	0,86	0,72
2	0,83	0,70	39	0,97	0,83	75	0,78	0,56
3	0,73	0,41	40	0,59	0,50	76	0,86	0,75
4	0,94	0,67	41	0,83	0,64	77	0,94	0,63
5	0,88	0,75	42	0,84	0,70	78	0,92	0,73
6	0,84	0,64	43	0,75	0,41	79	0,89	0,63
7	0,73	0,64	44	0,94	0,81	80	0,86	0,72
8	0,91	0,67	45	0,88	0,55	81	0,81	0,53
9	0,83	0,50	46	0,70	0,38	82	0,86	0,77
10	0,86	0,67	47	0,81	0,56	83	0,78	0,72
11	0,58	0,39	48	0,89	0,69	84	0,94	0,84
12	0,78	0,77	49	0,94	0,67	85	0,73	0,64
13	0,83	0,70	50	0,94	0,78	86	0,80	0,52
14	0,91	0,75	51	0,91	0,66	87	0,86	0,75
15	0,83	0,69	52	0,94	0,78	88	0,86	0,58
16	0,86	0,63	53	0,86	0,55	89	0,88	0,55
17	0,95	0,81	54	0,92	0,80	90	0,91	0,67
18	0,83	0,61	55	0,95	0,81	91	0,94	0,59
19	0,77	0,45	56	0,88	0,66	92	0,94	0,66
20	0,86	0,63	57	0,89	0,63	93	0,86	0,66
21	0,86	0,53	58	0,91	0,86	94	0,89	0,75
22	0,83	0,55	59	0,97	0,78	95	0,88	0,61
23	0,88	0,55	60	0,98	0,89	96	0,84	0,64
24	0,83	0,55	61	0,89	0,52	97	0,92	0,77
25	0,92	0,63	62	0,97	0,84	98	0,84	0,67
26	0,88	0,63	63	0,94	0,70	99	0,88	0,66
27	0,89	0,72	64	0,89	0,66	100	0,63	0,56
28	0,80	0,77	65	0,89	0,64	101	0,84	0,70
29	0,77	0,48	66	0,91	0,67	102	0,88	0,64
30	0,95	0,73	67	0,78	0,59	103	0,92	0,61
31	0,94	0,75	68	0,91	0,61	104	0,88	0,67
32	0,81	0,56	69	0,97	0,83	105	0,89	0,63
33	0,95	0,80	70	0,88	0,69	106	0,78	0,67
34	0,91	0,70	71	0,83	0,66	107	0,95	0,67
35	0,95	0,75	72	0,97	0,77	108	0,66	0,41
36	0,95	0,78	73	0,80	0,67	109	0,88	0,52
37	0,98	0,88						

O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

Además, tal y como se aprecia en la Figura 12, en relación con la modalidad del estímulo, se evidenció una superioridad en el reconocimiento de los dibujos frente a las palabras, tanto para el O1 ($V=4142$; $p < 0,001$) como para el O2 ($V=5552,5$; $p < 0,001$). Con respecto a la categoría semántica, solo se encontraron diferencias significativas en el O2 a favor del grupo de utensilios ($V=950,5$; $p < 0,001$).

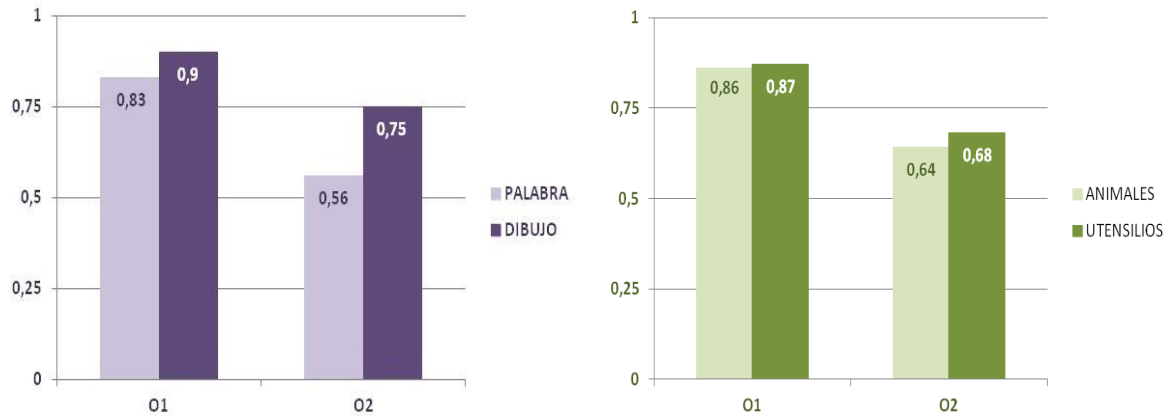


Figura 12. Proporción de aciertos en función de la modalidad y de la categoría semántica de los estímulos
O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

Estudio multivariado

Para el resto de los análisis se utilizó como variable dependiente la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 condicionado al reconocimiento del O1, es decir, $O2|O1$.

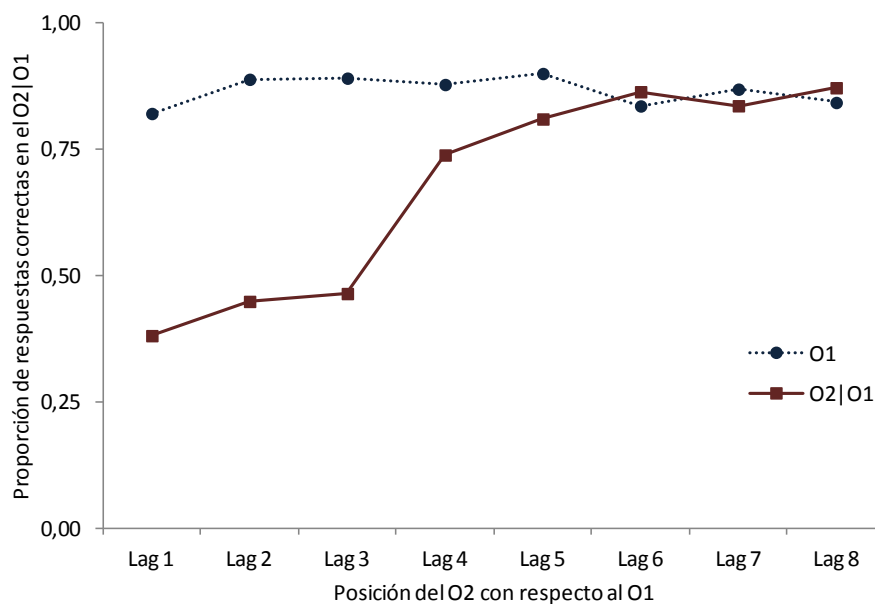


Figura 13. Media de reconocimiento del O1 y del $O2|O1$ en función del SOA
O1: Objetivo 1; $O2|O1$: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1.

En la Figura 13 se muestra la proporción de aciertos en el reconocimiento del O1 y del $O2|O1$ en función de la posición relativa que ocupa el O2 con respecto al O1. Como puede apreciarse, no se obtuvo el fenómeno *lag1* en el patrón de resultados en la medida

en que el reconocimiento del O2|O1 fue, en dicha posición, menor que en el resto de los *lags*. Por otro lado, se puso de manifiesto que el PA presentaba un deterioro acusado en el reconocimiento del O2 para los SOAs 200 y 300 ms, con una recuperación progresiva a partir de los siguientes *lags*.

Así mismo, en la Tabla 10 se presenta la proporción de aciertos para el reconocimiento del O2|O1 comparado con el reconocimiento del O1 en función del SOA. Los resultados de las diferencias de medias no paramétricas para medidas repetidas de Wilcoxon mostraron diferencias estadísticamente significativas en los SOAs 100, 200, 300, 500 y 700 ms. Estas diferencias fueron especialmente acusadas entre 100 y 300 ms, donde la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1 resultó particularmente baja (rango 0,37-0,46). A partir del SOA 400 ms, el reconocimiento del O2|O1 mostró una recuperación progresiva.

Tabla 10. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1 y en el O1 en función del SOA

SOA	O1		O2 O1		V	p-valor
	Media	DT	Media	DT		
100	0,82	0,16	0,37	0,23	5975,5	< 0,001
200	0,89	0,13	0,44	0,21	5840,0	< 0,001
300	0,89	0,13	0,46	0,21	5882,0	< 0,001
400	0,88	0,12	0,73	0,19	4765,5	< 0,001
500	0,90	0,11	0,81	0,16	3596,5	< 0,001
600	0,83	0,14	0,86	0,17	2102,0	0,408
700	0,87	0,12	0,83	0,16	3020,5	0,011
800	0,85	0,16	0,86	0,16	2102,5	0,408

DT: Desviación Típica; O1: Objetivo 1; O2|O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; V: estadístico no paramétrico de Wilcoxon para la diferencia de medias.

En la Tabla 11 se presentan los valores de las diferencias de medias no paramétricas de Wilcoxon entre todas las condiciones de SOA. Concretamente, la proporción en el reconocimiento del O2|O1 en *lag1* mostró diferencias significativas con respecto a los restantes *lags*. Por su parte, los SOAs 200 y 300 ms no evidenciaron diferencias estadísticas entre sí, aunque el rendimiento en la identificación del O2|O1 fue significativamente más bajo que en el resto de los SOAs posteriores. A partir de los 500 ms las diferencias comenzaron a atenuarse, de forma que el reconocimiento del O2|O1 entre los SOAs 600 y 800 ms no mostró diferencias significativas.

Tabla 11. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1 entre los distintos niveles de SOA

	200	300	400	500	600	700	800
100	1488,0**	1610,5**	180,5***	29,5***	24,0***	1,0***	18,0***
200		2353,0	150,0***	48,0***	171,0***	74,0***	6,0***
300			180,0***	15,0***	55,0***	65,5***	4,0***
400				1127,0***	898,0***	1108,0***	636,0***
500					1655,0*	1746,0	1325,0**
600						2204,0	1348,5
700							1536,0

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

En relación con las variables independientes del estudio, en la Tabla 12 se presentan los datos descriptivos y las diferencias de medias no paramétricas de Wilcoxon entre sus distintos niveles. El análisis de la puntuación total, en la que se recoge la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1 en todos los SOAs, reveló diferencias significativas a favor de los dibujos en el caso de la modalidad estimular, y del grupo de utensilios para el contenido del O2 y de los distractores. Con respecto al contenido del O1, los estímulos de la categoría de animales y de utensilios no mostraron diferencias significativas en dicha puntuación total. Por otro lado, atendiendo al análisis específico en función de cada *lag*, los dibujos evidenciaron una superioridad en todos los SOAs medidos. En cuanto al contenido del O2, el reconocimiento fue superior en los SOAs 200, 400, 700 y 800 ms para la categoría de utensilios; solo en SOA 300 ms el O2|O1 obtuvo una mayor proporción de aciertos a favor del grupo de animales. Así mismo, con respecto al contenido de los distractores, cuando estos pertenecían al grupo de utensilios la identificación del O2|O1 se vio beneficiada en los SOAs 100, 300, 500, 700 y 800 ms, mientras que la categoría de animales solo facilitó su reconocimiento en el SOA 200 ms. Finalmente, en cuanto al contenido del O1, el grupo de utensilios solo se mostró superior al grupo de animales en el reconocimiento del O2|O1 en los SOAs 200 y 400 ms.

En la Figura 14 se pueden apreciar gráficamente las proporciones de aciertos en el O2|O1 en función de las distintas variables independientes y del SOA. De acuerdo con la modalidad estimular, se obtuvieron dos curvas similares en todos los SOAs, con una superioridad en el reconocimiento de los dibujos frente a las palabras. Con respecto a las curvas correspondientes al contenido del O1 y al del O2, el patrón de respuesta fue similar en ambos casos, excepto para los SOAs largos, en los que el reconocimiento del O2|O1 fue

Tabla 12. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2/O1 en las variables independientes del estudio, en función del SOA y en total

SOA	Modalidad del estímulo				V	p-valor
	Palabra		Dibujo			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,24	0,27	0,50	0,33	474,0	< 0,001
200	0,29	0,30	0,59	0,28	633,5	< 0,001
300	0,34	0,29	0,57	0,30	870,0	< 0,001
400	0,62	0,32	0,82	0,20	539,0	< 0,001
500	0,74	0,28	0,87	0,17	787,0	< 0,001
600	0,79	0,27	0,91	0,17	453,0	< 0,001
700	0,80	0,25	0,86	0,19	733,5	0,011
800	0,80	0,25	0,91	0,16	383,5	< 0,001
Total	0,57	0,16	0,76	0,12	192,0	< 0,001
SOA	Contenido del Objetivo 1				V	p-valor
	Animal		Utensilio			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,38	0,25	0,36	0,33	1737,0	0,442
200	0,38	0,27	0,50	0,25	724,5	< 0,001
300	0,49	0,29	0,42	0,30	2240,5	0,069
400	0,69	0,26	0,79	0,24	948,0	< 0,001
500	0,83	0,22	0,78	0,23	1815,0	0,107
600	0,85	0,21	0,85	0,23	1044,0	0,779
700	0,81	0,23	0,83	0,25	1098,5	0,514
800	0,89	0,18	0,84	0,22	951,5	0,204
Total	0,66	0,12	0,68	0,13	2725,5	0,506
SOA	Contenido del Objetivo 2				V	p-valor
	Animal		Utensilio			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,36	0,29	0,37	0,29	1330,0	0,491
200	0,37	0,28	0,53	0,27	811,0	< 0,001
300	0,51	0,26	0,39	0,28	2637,5	< 0,001
400	0,71	0,23	0,76	0,25	1050,0	0,047
500	0,79	0,19	0,83	0,21	1083,0	0,184
600	0,84	0,20	0,87	0,25	809,5	0,233
700	0,78	0,23	0,90	0,18	422,0	< 0,001
800	0,81	0,26	0,91	0,17	488,5	0,001
Total	0,65	0,13	0,69	0,12	1465,5	< 0,001
SOA	Contenido del Distractor				V	p-valor
	Animal		Utensilio			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,30	0,27	0,44	0,31	736,0	< 0,001
200	0,49	0,26	0,40	0,26	2447,0	0,003
300	0,42	0,26	0,49	0,29	1384,0	0,016
400	0,70	0,31	0,76	0,23	1377,5	0,132
500	0,77	0,21	0,85	0,20	658,0	< 0,001
600	0,88	0,22	0,84	0,21	1214,0	0,154
700	0,80	0,22	0,86	0,18	668,0	0,008
800	0,80	0,23	0,93	0,17	332,5	< 0,001
Total	0,64	0,14	0,70	0,12	1399,0	< 0,001

DT: Desviación Típica; V: estadístico no paramétrico de Wilcoxon para la diferencia de medias.

superior cuando los O2 pertenecían al grupo de utensilios. Por último, en relación con el contenido de los distractores, se encontró un efecto de facilitación a favor de la categoría de utensilios en la práctica totalidad de los SOAs, excepto en el *lag2* en el que el reconocimiento fue mayor cuando los distractores pertenecían al grupo de animales.

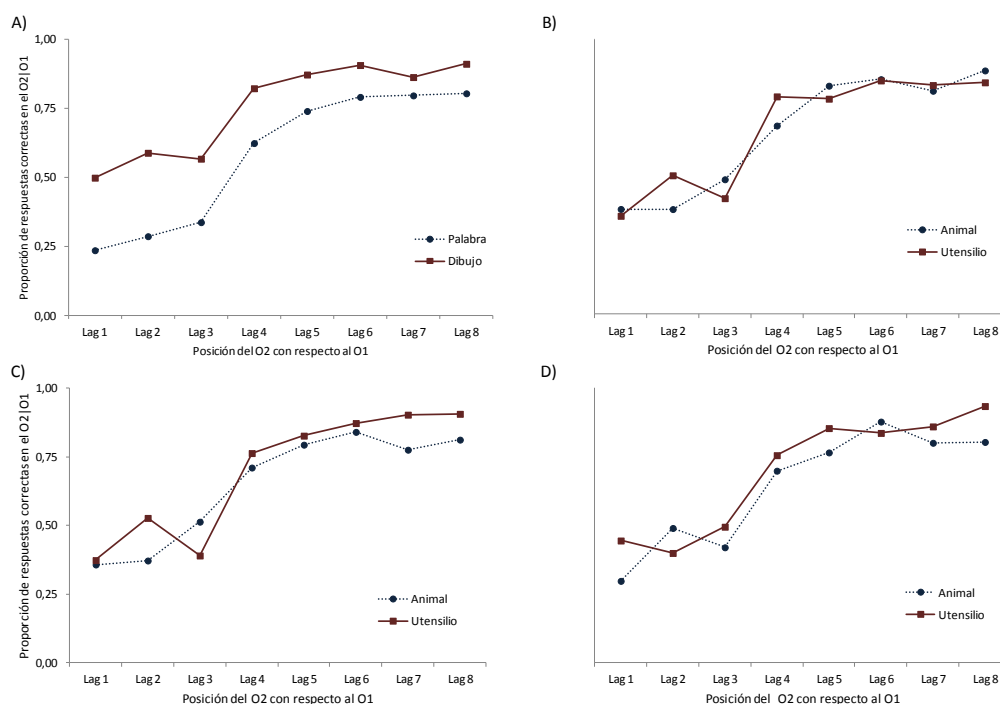


Figura 14. Reconocimiento del O2|O1 en función de las distintas variables independientes del estudio

O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

En la figura se aprecian gráficamente las curvas, en función de la posición relativa que ocupa el O2 con respecto al O1, para las distintas variables independientes del estudio: (A) según la modalidad del estímulo; (B) según el contenido del O1; (C) según el contenido del O2; y (D) según el contenido de los distractores.

A continuación, se analizó el efecto de la relación semántica entre ambos objetivos de la tarea experimental, así como entre cada uno de ellos con la secuencia de distractores de cada ensayo. De este modo, se estudiaron las relaciones semánticas de congruencia o incongruencia, tanto de forma global como en función de cada SOA individual, entre: i) el O1 y el O2; ii) el O1 y los distractores; y iii) el O2 y los distractores (véase Tabla 13 y Figura 15). En general, se objetivó una mayor proporción de aciertos en el reconocimiento total del O2|O1 cuando el O1 y el O2 pertenecían a la misma categoría semántica. Estas diferencias fueron especialmente acusadas en los SOAs cortos 200 y 300 ms. Por otro lado,

la relación semántica entre el O1 y los distractores solo mostró un efecto residual en el reconocimiento total del O2|O1 a favor de las relaciones de incongruencia. El análisis de los SOAs individuales puso de manifiesto que las relaciones de incongruencia entre el O1 y los distractores favorecían el reconocimiento del O2|O1 en los SOAs 300 y 500 ms, mientras que las de congruencia lo hacían en el SOA 700 ms. Finalmente, al examinar la relación semántica entre el O2 y los distractores, se observó que las relaciones de incongruencia entre ambos beneficiaban tanto al reconocimiento total del O2|O1 como al reconocimiento en función de los SOAs individuales cortos (200, 300 y 400 ms) y largos (700 y 800 ms).

Tabla 13. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1 en la relación semántica entre los objetivos y los distractores, en función del SOA y en total

SOA	Relación entre el Objetivo 1 y el Objetivo 2				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,39	0,32	0,34	0,27	1915,5	0,229
200	0,54	0,26	0,35	0,28	3122,0	< 0,001
300	0,51	0,27	0,41	0,27	2430,5	0,004
400	0,75	0,21	0,73	0,27	1606,0	0,744
500	0,82	0,20	0,80	0,21	1390,5	0,513
600	0,87	0,21	0,85	0,22	1155,5	0,309
700	0,83	0,20	0,84	0,22	995,0	0,611
800	0,86	0,18	0,87	0,22	871,0	0,586
Total	0,69	0,12	0,65	0,14	4241,5	< 0,001

SOA	Relación entre el Objetivo 1 y los distractores				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,38	0,30	0,35	0,28	1682,5	0,357
200	0,42	0,30	0,46	0,25	1482,5	0,128
300	0,41	0,26	0,50	0,28	1242,0	0,001
400	0,73	0,25	0,74	0,24	1460,0	0,689
500	0,76	0,26	0,86	0,19	851,0	0,001
600	0,86	0,21	0,85	0,23	988,0	0,761
700	0,87	0,19	0,80	0,23	1562,0	0,008
800	0,86	0,23	0,87	0,20	868,5	0,577
Total	0,66	0,13	0,68	0,12	2256,0	0,068

SOA	Relación entre el Objetivo 2 y los distractores				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,33	0,30	0,41	0,29	1410,5	0,032
200	0,37	0,26	0,51	0,28	887,0	< 0,001
300	0,37	0,27	0,53	0,27	982,0	< 0,001
400	0,67	0,25	0,80	0,22	738,0	< 0,001
500	0,78	0,25	0,83	0,21	1102,0	0,058
600	0,88	0,23	0,84	0,21	1182,0	0,146
700	0,80	0,23	0,87	0,19	770,0	0,020
800	0,83	0,23	0,90	0,18	543,5	0,009
Total	0,63	0,13	0,71	0,12	948,0	< 0,001

DT: Desviación Típica; V: estadístico no paramétrico de Wilcoxon para la diferencia de medias.

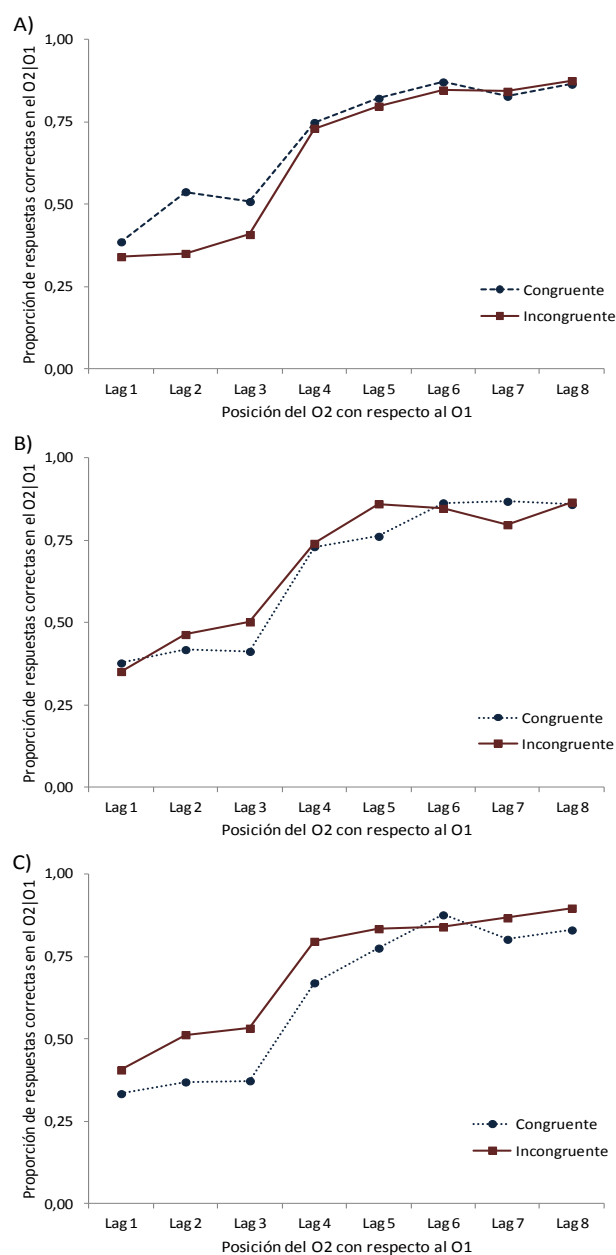


Figura 15. Reconocimiento del O2/O1 en función del tipo de relación semántica que se establece entre los objetivos

O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

En la figura se aprecian gráficamente las curvas en función de la posición relativa que ocupa el O2 con respecto al O1 y del tipo de relación semántica que se establece entre: (A) el O1 y el O2; (B) el O1 y los distractores; y (C) el O2 y los distractores.

Por último, se examinó el efecto de la relación semántica entre objetivos y distractores de forma independiente para dibujos y palabras (véase Tabla 14 y Tabla 15).

Tabla 14. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2/O1 en la relación semántica entre los objetivos y los distractores cuando los estímulos se presentan en la modalidad palabra, en función del SOA y en total

Modalidad de estímulo: DIBUJOS						
SOA	Relación entre el Objetivo 1 y el Objetivo 2				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,57	0,41	0,46	0,41	1082,0	0,065
200	0,73	0,36	0,47	0,38	1959,0	< 0,001
300	0,60	0,33	0,50	0,42	1174,0	0,336
400	0,87	0,22	0,75	0,36	939,0	0,002
500	0,85	0,25	0,89	0,25	339,0	0,197
600	0,90	0,22	0,92	0,22	113,0	0,424
700	0,87	0,27	0,86	0,27	467,5	0,833
800	0,94	0,16	0,89	0,26	281,0	0,056
Total	0,79	0,12	0,73	0,16	4151,0	< 0,001

SOA	Relación entre el Objetivo 1 y los distractores				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,53	0,42	0,48	0,39	928,0	0,553
200	0,61	0,41	0,56	0,35	1215,5	0,321
300	0,48	0,39	0,66	0,34	399,0	< 0,001
400	0,82	0,29	0,84	0,24	530,0	0,510
500	0,83	0,28	0,92	0,19	275,0	0,009
600	0,95	0,19	0,87	0,27	275,0	0,008
700	0,88	0,24	0,89	0,23	431,0	0,999
800	0,89	0,28	0,92	0,21	164,5	0,364
Total	0,75	0,17	0,77	0,12	2496,5	0,450

SOA	Relación entre el Objetivo 2 y los distractores				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,44	0,42	0,59	0,41	744,5	0,015
200	0,50	0,36	0,66	0,36	498,5	0,001
300	0,36	0,38	0,78	0,35	197,5	< 0,001
400	0,72	0,33	0,94	0,17	112,5	< 0,001
500	0,80	0,29	0,94	0,19	149,0	< 0,001
600	0,91	0,24	0,90	0,24	196,5	0,861
700	0,75	0,35	0,95	0,19	96,0	< 0,001
800	0,87	0,27	0,96	0,14	62,5	< 0,001
Total	0,68	0,16	0,84	0,12	209,5	< 0,001

DT: Desviación Típica; V: estadístico no paramétrico de Wilcoxon para la diferencia de medias.

Con respecto a los dibujos, se observó una mayor proporción de aciertos totales en el O2/O1 cuando ambos objetivos pertenecían a la misma categoría semántica; este efecto fue especialmente llamativo en los SOAs cortos 200 y 400 ms. Por otro lado, la relación semántica entre el O1 y los distractores no mostró diferencias significativas en el reconocimiento total del O2/O1, aunque sí de manera individual a favor de las relaciones de incongruencia en los SOAs 300 y 500 ms, y a favor de las relaciones congruentes en el

SOA 600 ms. Por su parte, la incongruencia semántica entre el O2 y los distractores favoreció significativamente al reconocimiento del O2|O1, tanto de manera total como individualmente en todos los SOAs con la excepción de 600 ms.

Tabla 15. Diferencia de medias no paramétrica para la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1 en la relación semántica entre los objetivos y los distractores cuando los estímulos se presentan en la modalidad dibujo, en función del SOA y en total

Modalidad de estímulo: PALABRAS						
SOA	Relación entre el Objetivo 1 y el Objetivo 2				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,25	0,37	0,22	0,33	517,0	0,793
200	0,36	0,39	0,20	0,33	997,0	< 0,001
300	0,43	0,39	0,26	0,36	1379,0	< 0,001
400	0,56	0,43	0,70	0,37	414,0	0,002
500	0,79	0,32	0,70	0,35	776,5	0,015
600	0,84	0,33	0,76	0,36	592,0	0,135
700	0,78	0,30	0,83	0,30	383,0	0,233
800	0,78	0,33	0,87	0,28	308,0	0,059
Total	0,58	0,18	0,55	0,18	3430,5	0,061
SOA	Relación entre el Objetivo 1 y los distractores				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,21	0,34	0,24	0,35	354,0	0,606
200	0,21	0,34	0,36	0,38	264,5	< 0,001
300	0,35	0,37	0,33	0,38	871,5	0,703
400	0,65	0,41	0,61	0,41	982,0	0,198
500	0,70	0,37	0,78	0,32	378,5	0,036
600	0,76	0,36	0,83	0,31	276,0	0,096
700	0,87	0,29	0,72	0,36	882,0	0,001
800	0,82	0,35	0,79	0,32	488,5	0,942
Total	0,56	0,18	0,57	0,18	2626,5	0,263
SOA	Relación entre el Objetivo 2 y los distractores				V	p-valor
	Congruente		Incongruente			
	Media	DT	Media	DT		
100	0,23	0,36	0,25	0,36	464,0	0,710
200	0,21	0,32	0,35	0,39	306,0	0,002
300	0,37	0,38	0,29	0,35	1077,0	0,066
400	0,62	0,41	0,64	0,39	666,0	0,648
500	0,76	0,37	0,71	0,37	802,5	0,421
600	0,83	0,32	0,75	0,38	556,0	0,092
700	0,83	0,29	0,76	0,36	758,0	0,029
800	0,80	0,30	0,83	0,34	425,0	0,389
Total	0,58	0,17	0,55	0,18	3342,5	0,074

DT: Desviación Típica; V: estadístico no paramétrico de Wilcoxon para la diferencia de medias.

Por su parte, el análisis de los estímulos presentados en la modalidad de palabra mostró un patrón de resultados similar al de los dibujos, pero más atenuado. En concreto,

la relación semántica entre ambos objetivos y entre el O2 y los distractores, pese a que no resultó estadísticamente significativa, sí evidenció un efecto marginal en el reconocimiento total del O2|O1; la relación semántica entre el O1 y los distractores no evidenció diferencias de ningún tipo. De manera específica, para los SOAs individuales, la relación congruente entre el O2 y el O1 mostró una mayor proporción de aciertos en el O2|O1 en los SOAs 200, 300 y 500 ms; solo en el SOA 400 ms dicha diferencia se manifestó a favor de las relaciones de incongruencia semántica. Así mismo, la incongruencia semántica entre el O1 y los distractores facilitó el reconocimiento del O2|O1 en los SOAs 200 y 500 ms, entorpeciénolo, sin embargo, en SOA 700 ms. Finalmente, la relación de incongruencia entre el O2 y los distractores también demostró superioridad en el reconocimiento del O2|O1 en SOA 200 ms, aunque en SOA 700 ms el rendimiento fue mejor para la congruencia semántica entre el O2 y los distractores.

Modelo lineal generalizado mixto

Con el propósito de examinar tanto los efectos individuales de cada una de las variables independientes del estudio como las posibles interacciones entre ellas sobre el reconocimiento del O2|O1, se utilizó un MLGM no paramétrico ajustado a una distribución binomial y método Laplace para el cálculo de la verosimilitud. Los factores fijos que se tuvieron en cuenta en dicho modelo fueron los siguientes: i) SOA, ii) modalidad del estímulo, iii) contenido del O1, iv) contenido del O2 y v) contenido de los distractores. Con respecto al SOA, en aras de reducir el número inicial de niveles, y de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio multivariado, se consideró apropiado agrupar, por un lado, los resultados de las condiciones 200-400 ms y, por otro, los de las condiciones 600-800 ms. De este modo, se obtuvieron dos nuevos niveles que fueron utilizados en el MLGM: SOAs cortos y SOAs largos. El resto de variables independientes se mantuvieron con sus niveles iniciales. A su vez, como factores aleatorios del modelo se consideraron tanto los sujetos como el grupo experimental al que pertenecían.

En primer lugar, se seleccionó la estructura de los efectos aleatorios más parsimoniosa. Para ello se utilizaron cuatro modelos de menor a mayor concreción: i) un modelo sin efecto aleatorio, equivalente a un MLG sin efecto aleatorio, ii) un modelo en el que se incluía únicamente la varianza aleatoria asociada a los sujetos experimentales, iii) un

modelo en el que se incorporó exclusivamente la varianza aleatoria perteneciente al grupo experimental y iv) un modelo en el que aparecían las varianzas aleatorias atribuibles tanto a los sujetos como al grupo experimental. El análisis de estos cuatro modelos determinó que la solución más satisfactoria se obtenía al incluir la varianza atribuible al efecto de ambos factores. Además, en la medida en que sus varianzas óptimas (0,37 en el caso de los sujetos y 0,010 en el caso del grupo experimental) resultaron por encima del valor de referencia 0,001 por el que se considera que podrían tener efecto sobre los factores fijos, se adoptó la decisión de mantener ambos factores dentro del modelo.

A continuación, dado el elevado número de variables independientes incluidas en el estudio, se buscó el modelo más parsimonioso para los factores fijos con el propósito de facilitar el análisis de las posibles interacciones entre ellos. Así, con ayuda del patrón de resultados obtenido en el análisis multivariado previo, se analizaron todas las combinaciones de modelos posibles para obtener el MLGM más apropiado sin pérdida de potencia estadística. La estructura definitiva del MLGM quedó constituida definitivamente por la inclusión de los efectos individuales y las interacciones entre las siguientes variables independientes:

- (i) SOA,
- (ii) modalidad estimular,
- (iii) contenido del O2,
- (iv) SOA y contenido del O2,
- (v) SOA, contenido del O2 y contenido del O1,
- (vi) SOA, contenido del O2 y contenido de los distractores,
- (vii) SOA, contenido del O1 y contenido de los distractores,
- (viii) SOA, modalidad estimular, contenido del O2 y contenido del O1, y
- (ix) SOA, modalidad estimular, contenido del O2, contenido del O1 y contenido de los distractores.

En la Tabla 16 se muestran los estadísticos del MLGM para los efectos fijos del modelo. De acuerdo con las hipótesis planteadas en el presente estudio, las categorías de referencia que se utilizaron en el modelo para comprobar dichas hipótesis fueron las siguientes: i) SOAs *largos*, ii) modalidad estimular *dibujo*, y iii) contenido del O2 *animal*, iv)

contenido del O1 *animal*, y v) contenido de los distractores *animal*. Todas las alternativas incluidas en el modelo, es decir, tanto los efectos individuales como las interacciones entre las distintas variables, mostraron un efecto significativo.

Tabla 16. Modelo lineal generalizado mixto para la proporción de aciertos O2|O1

	β	ET	Wald χ^2	gl	p-valor
(Intercept)	1,247	0,218	32,747	1	< 0,0001
SOA	-1,510	0,272	30,815	1	< 0,0001
Modalidad	4,564	0,736	38,460	1	< 0,0001
O2	0,960	0,366	6,886	1	0,0086
SOA, O2	-	-	9,969	1	0,0016
SOA, O2, O1	-	-	18,880	4	0,0008
SOA, O2, Distractores	-	-	61,860	4	< 0,0001
SOA, O1, Distractores	-	-	22,691	2	< 0,0001
SOA, Modalidad, O2, O1	-	-	65,535	7	< 0,0001
SOA, Modalidad, O2, O1, Distractores	-	-	84,107	10	< 0,0001

ET: Error típico; gl: Grados de libertad.

En relación con los efectos principales del modelo, el valor negativo del SOA ($\beta=-1,510$) indicó que los SOAs cortos se encontraban asociados con un peor rendimiento en el reconocimiento del O2|O1. Por otro lado, el valor positivo de la modalidad estimular ($\beta=4,564$) evidenció una superioridad en el reconocimiento del O2|O1 cuando los estímulos eran dibujos. Finalmente, el valor del contenido del O2 ($\beta=0,960$) por debajo de cero mostró una superioridad en el reconocimiento de la categoría utensilio.

Contrastes post-hoc

Las interacciones significativas en el modelo se analizaron por medio de un estudio post-hoc para determinar todas las interacciones posibles entre los niveles de las correspondientes variables. Con este propósito, se ajustaron nuevos MLGMS individualizados para cada combinación de variables manteniendo a los sujetos y al grupo experimental como factores aleatorios. Por último, con el fin de corregir el efecto de las comparaciones múltiples se aplicó la corrección de Bonferroni sobre la significación de las pruebas dividiendo el p-valor entre el número total de comparaciones posibles (Bonferroni, 1936). Dicho p-valor resultante fue el que se tuvo en cuenta para determinar cuándo una interacción era o no significativa.

Con respecto a la interacción entre el SOA y el contenido del O2, el reconocimiento del O2|O1 mostró una mayor proporción de aciertos para los SOAs largos en comparación con los SOAs cortos, independientemente de la categoría semántica a la que perteneciese el O2. Cuando solo se tuvieron en cuenta los resultados en los SOAs largos, se apreció un mayor rendimiento en el reconocimiento del O2|O1 a favor de los O2 que formaban parte del grupo de utensilios (véase Tabla 17).

Tabla 17. Comparaciones múltiples entre el SOA y el contenido del O2

SOA			Largo		Corto	
	O2		A	U	A	U
		Media O2 O1	0,81	0,90	0,53	0,57
Largo	A	0,81				
	U	0,90				
Corto	A	0,53				
	U	0,57				

A: Animal; O2: Objetivo 2; O2|O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; U: Utensilio.

Celdas blancas: la interacción no es significativa ($p \geq 0,0083$).

Celdas azules: la interacción es significativa ($p < 0,0083$) a favor de la fila.

Celdas rojas: la interacción es significativa ($p < 0,0083$) a favor de la columna.

Tabla 18. Comparaciones múltiples entre SOA, contenido del O2 y contenido del O1

SOA				Largo				Corto			
		O2		A		U		A		U	
		O1		A	U	A	U	A	U	A	U
			Media O2 O1	0,81	0,82	0,91	0,90	0,55	0,52	0,49	0,64
Largo	A	A	0,81								
		U	0,82								
	U	A	0,91								
		U	0,90								
Corto	A	A	0,55								
		U	0,52								
	U	A	0,49								
		U	0,64								

A: Animal; O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2; O2|O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; U: Utensilio.

Celdas blancas: la interacción no es significativa ($p \geq 0,0018$).

Celdas azules: la interacción es significativa ($p < 0,0018$) a favor de la fila.

Celdas rojas: la interacción es significativa ($p < 0,0018$) a favor de la columna.

Así mismo, tal y como se aprecia en la Tabla 18, los SOAs largos mostraron una mayor proporción de aciertos en el O2|O1 que los SOAs cortos, con independencia del resto de variables independientes. El análisis individual de los SOAs cortos puso de manifiesto un efecto de facilitación semántica entre el contenido del O1 y del O2 cuando ambos pertenecían a la categoría de utensilios. Pese a que también se obtuvo una mayor proporción de aciertos en el O2|O1 cuando los dos objetivos pertenecían a la categoría de animales, dicho resultado no llegó a diferenciarse significativamente de las condiciones de incongruencia semántica, e incluso fue inferior al de la congruencia con utensilios. En los SOAs largos la relación semántica entre los dos objetivos mostró una menor influencia en el reconocimiento del O2|O1 que la pertenencia a la categoría de utensilios del O2.

Tabla 19. Comparaciones múltiples entre SOA, contenido del O2 y contenido de los distractores

SOA				Largo				Corto			
O2				A		U		A		U	
Distractores				A	U	A	U	A	U	A	U
Media O2 O1				0,78	0,85	0,90	0,91	0,44	0,61	0,63	0,51
Largo	A	A	0,78								
		U	0,85								
	U	A	0,90								
		U	0,91								
Corto	A	A	0,44								
		U	0,61								
	U	A	0,63								
		U	0,51								

A: Animal; O2: Objetivo 2; O2|O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; U: Utensilio.

Celdas blancas: la interacción no es significativa ($p \geq 0,0018$).

Celdas azules: la interacción es significativa ($p < 0,0018$) a favor de la fila.

Celdas rojas: la interacción es significativa ($p < 0,0018$) a favor de la columna.

En la Tabla 19 pueden apreciarse las diferentes interacciones entre el SOA, el contenido del O2 y el contenido de los distractores. Nuevamente, se evidenció una mayor proporción de aciertos en el O2|O1 para los SOAs largos que para los SOAs cortos. Además, se observó que la relación semántica entre los O2 y los distractores afectaba fundamentalmente a los SOAs cortos. En estas condiciones, cuando ambos estímulos pertenecían a la misma categoría semántica, la proporción de aciertos en el O2|O1 fue

menor que cuando el O2 y los distractores formaban parte de categorías distintas. En los SOAs largos este efecto se atenuaba, de forma que solo aparecía cuando el O2 y los distractores pertenecían a la categoría de animales, que mostraba un rendimiento en el O2|O1 significativamente inferior al resto de condiciones.

Tabla 20. Comparaciones múltiples entre SOA, contenido del O1 y contenido de los distractores

SOA				Largo				Corto			
O1				A		U		A		U	
Distractores				A	U	A	U	A	U	A	U
Media O2 O1				0,85	0,87	0,82	0,89	0,48	0,55	0,59	0,57
Largo	A	A	0,85								
		U	0,87								
	U	A	0,82								
		U	0,89								
Corto	A	A	0,48								
		U	0,55								
	U	A	0,59								
		U	0,57								

A: Animal; O1: Objetivo 1; O2: O2|O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; U: Utensilio.

Celdas blancas: la interacción no es significativa ($p \geq 0,0018$).

Celdas azules: la interacción es significativa ($p < 0,0018$) a favor de la fila.

Celdas rojas: la interacción es significativa ($p < 0,0018$) a favor de la columna.

Por otro lado, también se apreció una interacción significativa entre los diferentes niveles del contenido del O1 y del contenido de los distractores en función del SOA. Así, la Tabla 20 muestra, una vez más, que la proporción de aciertos en el O2|O1 resultó significativamente mayor en los SOAs largos que en los cortos, con independencia del contenido del O1 y de los distractores. En relación con las comparaciones dentro de los SOAs cortos, destacó una superioridad en el reconocimiento del O2|O1 en aquellas situaciones en que se presentaba un O1 del grupo de utensilios entre distractores del grupo de animales frente a los O1 de la categoría de animales entre distractores del grupo de animales. En los SOAs largos, el patrón de resultados evidenció que la presentación de los O1 del grupo de utensilios entre distractores de la categoría de utensilios mostraba una superioridad en el reconocimiento del O2|O1 en comparación a cuando los distractores pertenecían al grupo de animales.

Tabla 21. Comparaciones múltiples entre SOA, modalidad estimular, contenido del O2 y contenido del O1

SOA					Largo								Corto							
Modalidad estimular					Dib				Pal				Dib				Pal			
O2					A		U			A		U			A		U			
O1					A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U
Media O2 O1					0,84	0,85	0,95	0,97	0,76	0,77	0,87	0,82	0,64	0,59	0,62	0,83	0,46	0,43	0,36	0,44
Largo	Dib	A	A	0,84																
			U	0,85																
		U	A	0,95																
			U	0,97																
	Pal	A	A	0,76																
			U	0,77																
		U	A	0,87																
			U	0,82																
Corto	Dib	A	A	0,64																
			U	0,59																
		U	A	0,62																
			U	0,83																
	Pal	A	A	0,46																
			U	0,43																
		U	A	0,36																
			U	0,44																

A: Animal; Dib: Dibujo; O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2; O2|O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; Pal: Palabra; U: Utensilio.

Celdas blancas: la interacción no es significativa ($p \geq 0,0004$).

Celdas azules: la interacción es significativa ($p < 0,0004$) a favor de la fila.

Celdas rojas: la interacción es significativa ($p < 0,0004$) a favor de la columna.

En la Tabla 21 se pueden comprobar los efectos de las distintas interacciones que se producen entre el SOA, la modalidad estimular, el contenido del O2 y el contenido del O1. En general, con independencia del contenido de ambos objetivos, se aprecia un mejor rendimiento en el reconocimiento del O2|O1 en los SOAs largos y en los dibujos, en comparación con los SOAs cortos y las palabras, respectivamente. Por otro lado, cuando se tuvieron en cuenta únicamente los estímulos en la modalidad palabra y se mantuvo constante el SOA, no se encontraron diferencias entre el contenido del O2 y del O1, ni en los SOAs cortos ni en los SOAs largos. Sin embargo, en los ensayos con SOAs cortos, cuando los estímulos se presentaban en la modalidad de dibujos y ambos objetivos pertenecían a la categoría de utensilios, el reconocimiento del O2|O1 mostró un rendimiento similar al obtenido en los SOAs largos, con independencia del resto de variables independientes.

Tabla 22. Comparaciones múltiples entre SOA, modalidad estimular, contenido del O2, contenido del O1 y contenido de los distractores

[illegible]

A: Animal; Dib: Dibujo; O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2; O2/O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; Pal: Palabra; U: Utensilio.

Celdas blancas: la interacción no es significativa ($p \geq 0,0001$).

Celdas azules: la interacción es significativa ($p < 0,0001$) a favor de la fila.

Celdas rojas: la interacción es significativa ($p < 0,0001$) a favor de la columna.

Por último, la Tabla 22 muestra las interacciones simultáneas que se establecen entre todas las variables independientes del estudio. Como puede apreciarse, existe una clara superioridad en el reconocimiento del O2|O1 a favor de los SOAs largos frente a los cortos, lo que demuestra que el efecto de PA se ha producido en el presente experimento. Así mismo, manteniendo constantes los niveles de SOA, se evidenció una superioridad generalizada a favor de los estímulos presentados en la modalidad de dibujo frente a la de palabra, sobre todo en aquellas condiciones en las que, o bien los objetivos compartían la

misma categoría semántica, o bien el O2 y los distractores pertenecían a categorías diferentes. Finalmente, manteniendo constante el SOA y comparando únicamente la modalidad estimular pictórica, se puso de manifiesto que la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1 era mayor cuando ambos objetivos pertenecían a la misma categoría semántica, especialmente si eran utensilios, y los distractores formaban parte de otra red semántica, en este caso animales. De hecho, de este patrón de resultados se desprende que la incongruencia semántica entre el O2 y los distractores, seguida de la congruencia semántica entre el O1 y el O2, fue el elemento más importante para explicar las diferencias en la magnitud del PA. Con respecto a la modalidad estimular léxica, pese a que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en relación con la categoría semántica de los objetivos y de los distractores, se objetivó la misma tendencia en los resultados que para los dibujos: la incongruencia semántica entre el O2 y los distractores, así como la congruencia semántica entre ambos objetivos, fueron las condiciones experimentales en las que los sujetos obtuvieron una mayor proporción de aciertos en el O2|O1.

Diagnóstico del modelo lineal generalizado mixto

El AIC para el MLGM seleccionado fue de 4474,58, valor inferior al mostrado por el resto de modelos preliminares, lo que indicó una mayor bondad de ajuste a los datos. Además, el coeficiente de determinación del MLGM mostró un valor moderado ($R^2=0,40$), lo que puso de manifiesto que las variables independientes y las interacciones consideradas eran capaces de explicar el 40% de los resultados obtenidos en la proporción de aciertos del O2|O1 en todo el experimento.

En la medida en que los modelos binomiales se aplican a variables dependientes cuyo nivel de respuesta adopta valores dicotómicos, los valores observados y los valores predichos suelen mostrar una gran discrepancia, lo que pone en entredicho con frecuencia la adecuación de dichos modelos a los datos disponibles.

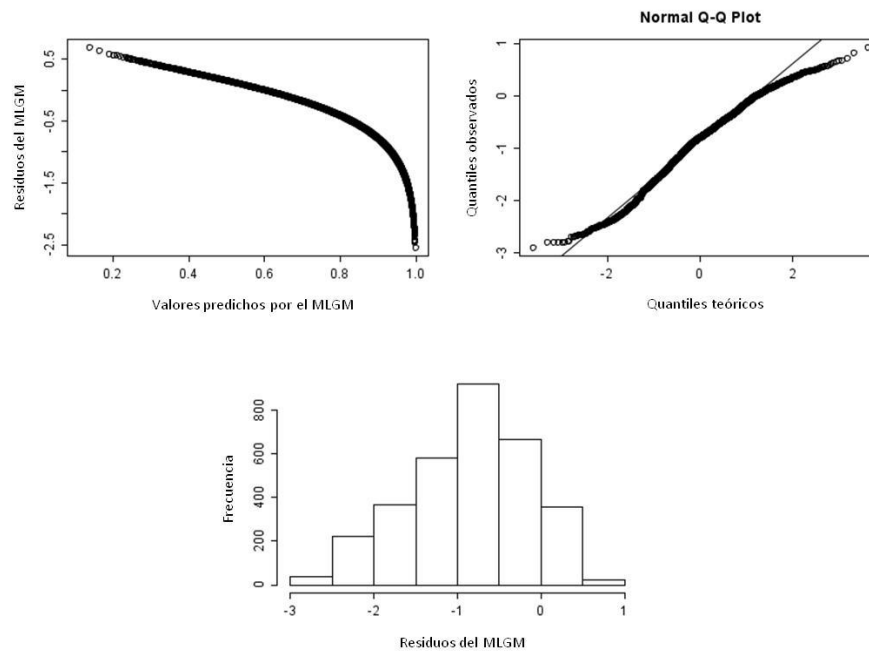


Figura 16. Diagnóstico del modelo lineal generalizado mixto

Tal y como puede apreciarse en la Figura 16, el análisis de los residuos del MLGM del presente trabajo mostró ligeras discrepancias con respecto a los supuestos de normalidad estadística y homocedasticidad. Sin embargo, pese a que el gráfico de los residuos estandarizados frente a los valores predichos pone de manifiesto una clara relación entre ambos, tanto el q-q plot como el histograma de los residuos estandarizados resultaron aceptables. Por tanto, pese a las limitaciones, se consideró que el modelo era lo bastante adecuado.

Análisis de las pruebas neuropsicológicas

Un total de 98 participantes (89,9% de la muestra) realizaron las pruebas neuropsicológicas complementarias a la tarea experimental. En aquellos casos en que se detectaron valores perdidos, estos fueron estimados por medio de un procedimiento de imputación múltiple en el que se tuvieron en cuenta los resultados de todas las pruebas neuropsicológicas. En la Tabla 23 se presentan los datos descriptivos de la muestra en cada prueba neuropsicológica. En total, se obtuvieron 15 índices neuropsicológicos.

Tabla 23. Estadísticos descriptivos y coeficientes de fiabilidad de cada una de las pruebas neuropsicológicas aplicadas

	Media	DT	Mínimo	Máximo	α_{Cronbach}
Dígitos Directo y Dígitos Inverso					
Amplitud directo	10,41	1,95	5	15	0,58
Amplitud inverso	7,99	1,86	4	13	0,69
Amplitud total	18,40	3,12	11	27	0,73
Test de los Cinco Dígitos					
Lectura: tiempo de reacción	0,72	0,12	0,50	1,11	0,96
Lectura: número de aciertos	49,44	0,92	46	50	0,75
Conteo: tiempo de reacción	0,73	0,10	0,55	1,13	0,97
Conteo: número de aciertos	49,45	0,89	46	50	0,66
Elección: tiempo de reacción	0,87	0,10	0,67	1,16	0,91
Elección: número de aciertos	49,07	1,19	45	50	0,69
Alternancia: tiempo de reacción	1,05	0,14	0,80	1,57	0,89
Alternancia: número de aciertos	48,15	1,71	43	50	0,71
Cambio de Regla					
Condición 1: tiempo de reacción	0,48	0,07	0,36	0,81	0,91
Condición 1: número de aciertos	19,62	1,60	9	20	0,92
Condición 2: tiempo de reacción	1,02	0,17	0,64	1,57	0,81
Condición 2: número de aciertos	17,87	1,88	12	20	0,65

DT: Desviación Típica.

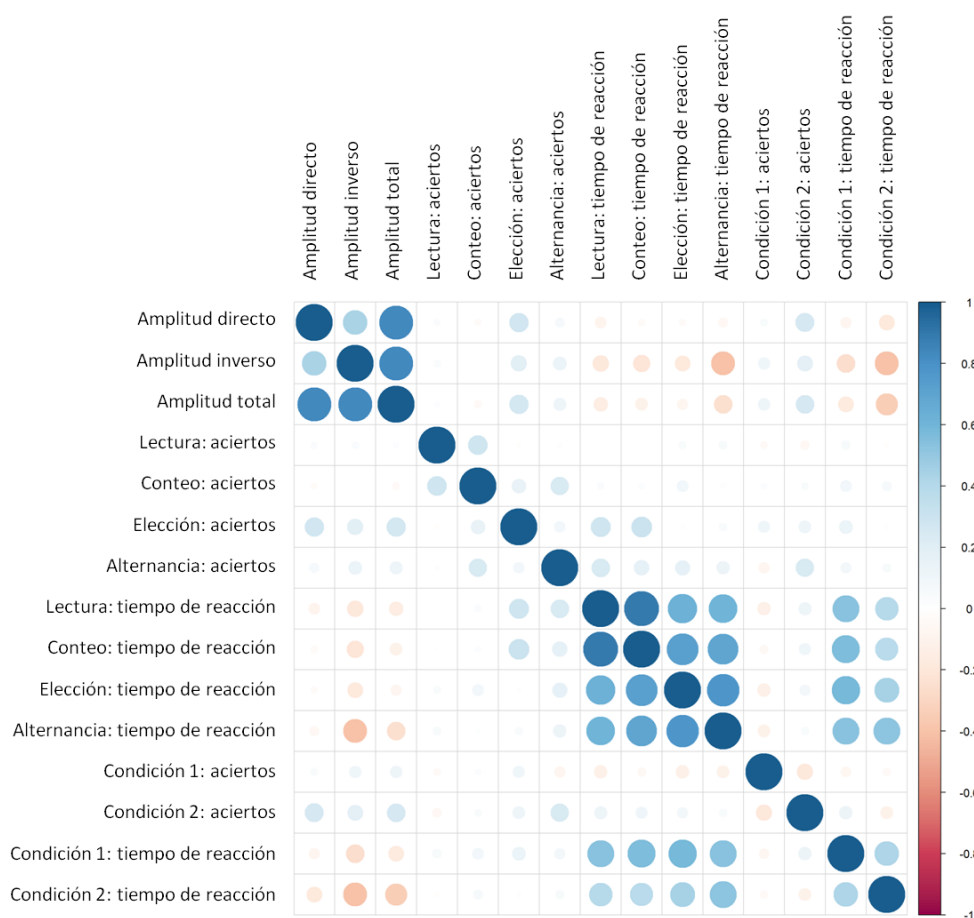


Figura 17. Correlograma con la matriz de correlaciones de Spearman entre todos los índices neuropsicológicos

Antes de aplicar el ACP se comprobó la matriz de correlaciones de Spearman entre los 15 índices neuropsicológicos. Como puede apreciarse en la Figura 17, algunas puntuaciones correlacionaron de manera significativa entre sí. Así mismo, tanto la prueba de esfericidad de Bartlett ($\chi^2_{105}=849,41$; $p<0,001$) como la medida de adecuación muestral (KMO=0,87) resultaron satisfactorias, por lo que la matriz de correlaciones mostró ser idónea para analizar su dimensionalidad. El análisis paralelo previo al ACP arrojó una solución óptima con tres componentes que en su conjunto explicaban el 54% de la varianza total (véase Figura 18).

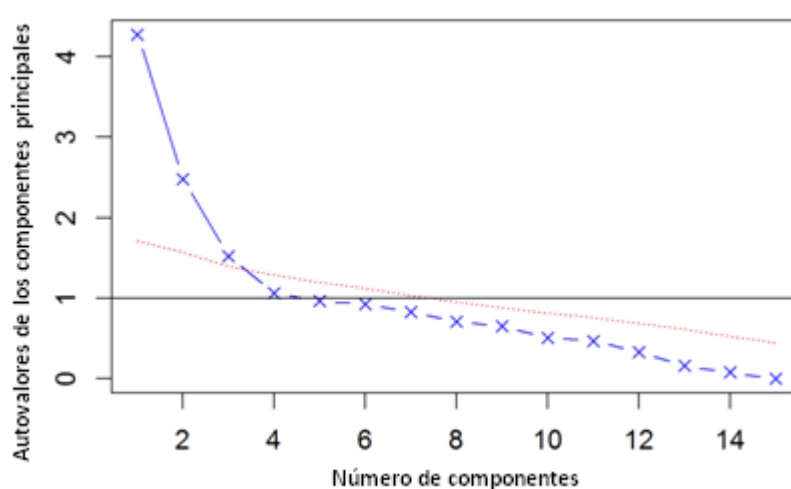


Figura 18. Gráfico de sedimentación con los resultados del análisis paralelo

En la medida en que la mayor parte de los índices neuropsicológicos no se ajustaron al supuesto de normalidad, se consideró que la matriz de correlaciones de Spearman sería la más idónea para llevar a cabo el ACP. En dicho análisis se utilizó rotación varimax para minimizar el número de variables con saturaciones altas en cada factor, facilitando así la interpretación de los resultados. En la Tabla 24 se presentan las cargas factoriales estandarizadas para cada uno de los componentes resultantes del modelo, así como sus autovalores y coeficientes de fiabilidad. Como se puede comprobar, la única puntuación neuropsicológica que no saturó en ningún componente fue el número de aciertos en la Condición 1 del Cambio de Regla. El ACP resultó significativo ($\chi^2_{63}=2758,49$; $p<0,001$) y mostró una bondad de ajuste adecuada a los datos (GIF=0,92).

Tabla 24. Análisis de componentes principales de las pruebas neuropsicológicas

	I	II	III	Comunalidades
Conteo: tiempo de reacción	0,91	-0,07	0,11	0,85
Lectura: tiempo de reacción	0,86	0,00	0,14	0,76
Elección: tiempo de reacción	0,86	-0,04	0,00	0,74
Alternancia: tiempo de reacción	0,80	-0,21	0,06	0,68
Condición 1: tiempo de reacción	0,66	-0,15	0,03	0,46
Condición 2: tiempo de reacción	0,55	-0,37	-0,03	0,44
Amplitud total	-0,13	0,97	0,09	0,97
Amplitud directo	-0,04	0,83	-0,03	0,69
Amplitud inverso	-0,18	0,79	0,18	0,69
Conteo: número de aciertos	-0,08	-0,18	0,77	0,63
Alternancia: número de aciertos	0,10	0,10	0,65	0,44
Elección: número de aciertos	0,26	0,12	0,53	0,36
Lectura: número de aciertos	-0,22	0,02	0,46	0,26
Condición 2: número de aciertos	0,09	0,29	0,43	0,27
Condición 1: número de aciertos	-0,18	-0,06	0,07	0,04
Saturaciones	3,91	2,61	1,76	
Proporción de varianza	0,26	0,17	0,12	
Varianza acumulada	0,26	0,43	0,55	
α_{Cronbach}	0,86	0,86	0,51	

El análisis cualitativo de cada componente obtenido en el ACP puso de manifiesto que el primero de ellos agrupaba a los índices neuropsicológicos que medían tiempo de reacción o velocidad de respuesta en el FDT y la tarea del Cambio de Regla. El segundo componente estuvo formado por los índices de amplitud atencional de la prueba de Dígitos. Finalmente, en el tercer componente saturaron las pruebas de control cognitivo e inhibición de respuestas del FDT y la Condición 2 del Cambio de Regla. De este modo, los tres componentes recibieron los siguientes nombres: i) *Velocidad de procesamiento de la información (VPI)*, ii) *Amplitud atencional (AA)*, y iii) *Control cognitivo (CC)*. Al estudiar la relación subyacente entre todos ellos, se identificaron coeficientes de correlación de Spearman moderados entre VPI y AA ($p=-0,264$; $p<0,01$), así como entre AA y CC ($p=0,271$; $p<0,001$); por su parte, VPI y CC no mostraron correlación significativa entre sí ($p=-0,100$; $p=0,328$).

Asociación entre rendimiento neuropsicológico y parpadeo atencional

Una vez determinados los componentes en los que se agrupaban las distintas puntuaciones neuropsicológicas, se llevó a cabo un estudio de correlación entre dichos componentes y las variables dependientes de la PRSV (véase Figura 19). Para ello, se tuvieron en cuenta la proporción de aciertos en todos los SOAs para el O1 y para el O2|O1,

así como los aciertos en el reconocimiento total del O2|O1 en función de la modalidad estimular. Como puede apreciarse, la VPI obtuvo coeficientes de correlación de signo negativo con la proporción de aciertos tanto del O1 como del O2|O1, lo que puso de manifiesto que los tiempos de reacción bajos mejoraban la tasa de reconocimiento de los objetivos. Por su parte, los coeficientes positivos obtenidos para AA y CC indicaron que una mayor capacidad atencional y una mayor habilidad para la resolución de conflictos beneficiaban el reconocimiento de los objetivos en una tarea de PRSV. Por otro lado, tanto la VPI como la AA mostraron unos coeficientes de correlación superiores para el reconocimiento del O2|O1 que para el reconocimiento del O1, mientras que el CC obtuvo la tendencia opuesta, con una mayor correlación para la proporción de aciertos del O1. Así mismo, en relación con la modalidad estimular, la VPI y el CC se asociaron en mayor medida con los estímulos presentados en formato palabra, mientras que la AA presentó unos coeficientes similares para ambas modalidades estímulares, aunque con una diferencia residual a favor de los dibujos.



Figura 19. Matriz de correlaciones de Spearman entre los componentes neuropsicológicos y la proporción de aciertos en el O1 y en el O2|O1

AA: Amplitud atencional; CC: Control cognitivo; O1: proporción de aciertos en el reconocimiento del Objetivo 1; O1_Dibujos: proporción de aciertos en el reconocimiento del Objetivo 1 cuando los estímulos eran dibujos; O1_Palabras: proporción de aciertos en el reconocimiento del Objetivo 1 cuando los estímulos eran palabras; O2SIO1: proporción de aciertos en el reconocimiento del Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; O2SIO1_Dibujos: proporción de aciertos en el reconocimiento del Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1 cuando los estímulos eran dibujos; O2SIO1_Palabras: proporción de aciertos en el reconocimiento del Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1 cuando los estímulos eran palabras; VPI: Velocidad de procesamiento de la información.

A continuación, se realizó un análisis de regresión con el propósito de cuantificar el efecto de las variables cognitivas sobre la magnitud del PA. Para ello, se aplicaron sendos MLGs, el primero de ellos con distribución de errores de tipo quasibinomial para la proporción global de aciertos del O1 como variable dependiente y, el segundo, con distribución de errores quasipoisson para la proporción de aciertos del O2|O1. En ambos casos, los componentes neuropsicológicos fueron los predictores del modelo.

En relación con la proporción de aciertos del O1, el análisis preliminar del ajuste de los tres componentes neuropsicológicos en el Modelo 1 evidenció que solo la VPI y el CC presentaban una tendencia asociativa (resultados próximos a $p=0,05$) con dicha variable (véase Tabla 25). Por tanto, se decidió eliminar la AA del modelo y llevar a cabo un segundo MLG (Modelo 2) con la VPI y el CC como únicos predictores. Este segundo análisis confirmó la asociación de ambos componentes con la proporción de aciertos en el O1. Además, en la medida en que no se encontraron diferencias significativas al compararlo con el primer modelo (Devianza=0,117; $p=0,123$), se adoptó el Modelo 2 como la solución más parsimoniosa para explicar la incidencia de las variables neuropsicológicas sobre el reconocimiento del O1 ($R^2=0,10$).

Tabla 25. Modelos de regresión para la proporción global de aciertos del O1 utilizando los componentes neuropsicológicos como predictores

Modelo 1: O1 como variable dependiente y VPI, AA y CC como predictores				
	β	Error Típico	t	p-valor
(Intercept)	-4,223	3,510	-1,203	0,232
VPI	-0,233	0,125	-1,870	0,064
AA	0,017	0,011	1,533	0,129
CC	0,031	0,017	1,831	0,070
Devianza nula: 5,109 con 97 grados de libertad				
Devianza residual: 4,475 con 94 grados de libertad				
R^2 : 0,123				
Modelo 2: O1 como variable dependiente y VPI y CC como predictores				
	β	Error Típico	t	p-valor
(Intercept)	-4,522	3,489	-1,296	0,198
VPI	-0,301	0,117	-2,565	0,012
CC	0,037	0,016	2,252	0,027
Devianza nula: 5,109 con 97 grados de libertad				
Devianza residual: 4,592 con 95 grados de libertad				
R^2 : 0,102				

AA: Amplitud atencional; CC: Control cognitivo; O1: Objetivo 1; VPI: Velocidad de procesamiento de la información.

Como puede apreciarse en la Figura 20, el Modelo 2 cumplió con los supuestos de homocedasticidad e independencia de los residuos ($DW=1,61$; $p=0,06$), multicolinealidad entre los predictores y ausencia de observaciones influyentes (Bonferonni $p=0,144$). Solo la normalidad de los residuos se vio levemente afectada en el q-q plot, aunque, dada la naturaleza de la variable dependiente tratada, se consideró que la violación del supuesto no era lo suficientemente relevante como para invalidar el modelo.

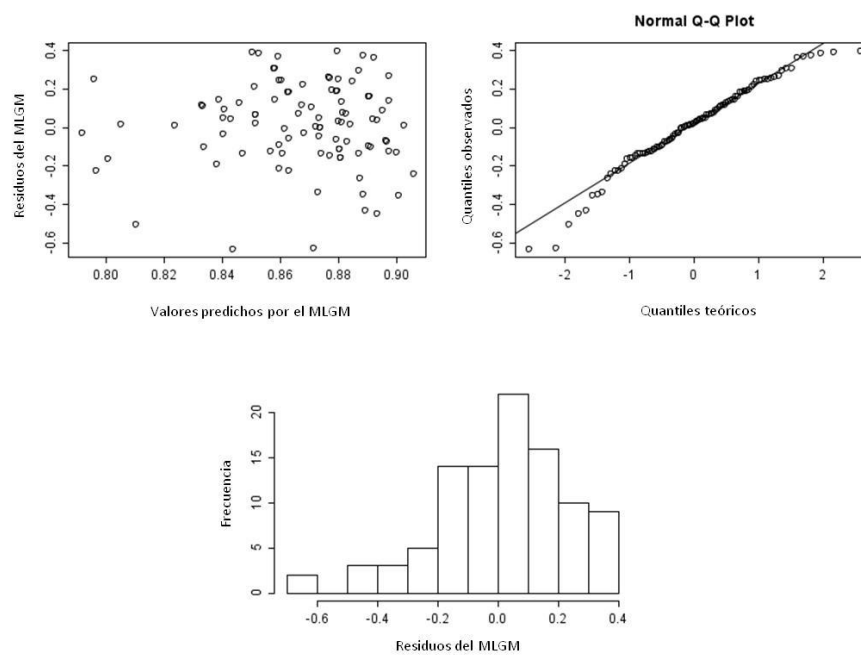


Figura 20. Diagnóstico del modelo de regresión para la proporción global de aciertos del O1 utilizando la velocidad de procesamiento y el control cognitivo como predictores.

Con respecto a la proporción de aciertos del O2|O1, el análisis preliminar de los tres componentes neuropsicológicos (Modelo 3) puso de manifiesto que únicamente la VPI y la AA se asociaban con dicha variable (véase Tabla 26). La eliminación del componente CC en el Modelo 4 confirmó la asociación entre la VPI y la AA con la proporción de aciertos en el O2|O1. Dado que no se encontraron diferencias significativas al comparar el poder predictivo de ambos modelos ($Devianza=-0,052$; $p=0,07$), finalmente se adoptó la solución proporcionada por el Modelo 4 ($R^2=0,214$).

Tabla 26. Modelos de regresión para la proporción global de aciertos del O2/O1 utilizando los componentes neuropsicológicos como predictores

Modelo 3: O2 O1 como variable dependiente y VPI, AA y CC como predictores				
	β	Error Típico	t	p-valor
(Intercept)	-3,110	2,572	-1,209	0,229
VPI	-0,332	0,090	-3,668	< 0,001
AA	0,017	0,008	2,159	0,033
CC	0,023	0,012	1,818	0,072
Devianza nula: 2,015 con 97 grados de libertad				
Devianza residual: 1,531 con 94 grados de libertad				
R^2 : 0,239				
Modelo 4: O2 O1 como variable dependiente y VPI y AA como predictores				
	β	Error Típico	t	p-valor
(Intercept)	-0,145	0,199	-0,732	0,466
VPI	-0,105	0,031	-3,435	< 0,001
AA	0,007	0,003	2,687	0,009
Devianza nula: 2,015 con 97 grados de libertad				
Devianza residual: 1,583 con 95 grados de libertad				
R^2 : 0,214				

AA: Amplitud atencional; CC: Control cognitivo; O2/O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; VPI: Velocidad de procesamiento de la información.

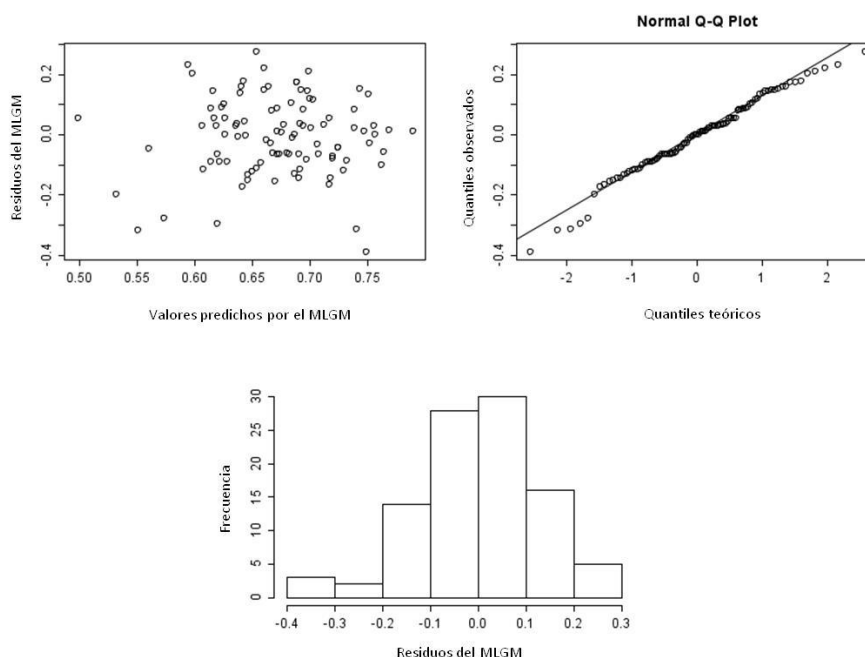


Figura 21. Diagnóstico del modelo de regresión para la proporción global de aciertos del O2/O1 utilizando la velocidad de procesamiento y la amplitud atencional como predictores

Respecto al diagnóstico, el Modelo 4 cumplió con los supuestos de normalidad de residuos y homocedasticidad (véase Figura 21). Así mismo, el valor del estadístico Durbin Watson confirmó la relación de independencia de los residuos (DW=2,150; p=0,466). Por

último, se descartó tanto la existencia de problemas de multicolinealidad entre los predictores como la presencia de observaciones influyentes (Bonferonni $p=0,123$).

A partir de los resultados anteriores, se llevaron a cabo dos nuevos estudios de regresión para comprobar la influencia de las variables neuropsicológicas sobre la magnitud del PA. Para ello, se analizaron de forma independiente los resultados de los SOAs cortos y de los SOAs largos con la ayuda de dos MLGs adicionales (véase Tabla 27). En ambos modelos se utilizó como variable dependiente la proporción de aciertos del O2|O1 y como predictores se incluyeron nuevamente los tres componentes neuropsicológicos. Además, en esta ocasión se introdujo como novedad el control del efecto dependiente del *lag* sobre los resultados de la siguiente forma: i) en el modelo para los SOAs cortos (Modelo 5), se introdujo como covariable la proporción de aciertos en el O2|O1 para los SOAs largos, con el fin de eliminar su potencial influencia sobre los resultados; y ii) en el modelo para los SOAs largos (Modelo 6), se llevó a cabo el mismo procedimiento con la proporción de aciertos en el O2|O1 para los SOAs cortos.

Tabla 27. Modelos de regresión en función del SOA para la proporción global de aciertos del O2|O1 utilizando los componentes neuropsicológicos como predictores

Modelo 5: SOAs cortos				
	β	Error Típico	t	p-valor
(Intercept)	-2,193	1,346	-1,630	0,107
O2 O1 lags largos	0,999	0,184	5,442	< 0,001
VPI	-0,115	0,049	-2,341	0,021
AA	-0,001	0,004	-0,077	0,939
CC	0,006	0,006	0,931	0,354
Devianza nula: 4,442 con 97 grados de libertad				
Devianza residual: 2,880 con 93 grados de libertad				
R^2 : 0,351				
Modelo 6: SOAs largos				
	β	Error Típico	t	p-valor
(Intercept)	-0,808	0,659	-1,226	0,223
O2 O1 lags cortos	0,159	0,058	2,740	0,007
VPI	-0,065	0,024	-2,768	0,007
AA	0,006	0,002	2,731	0,008
CC	0,003	0,003	1,002	0,319
Devianza nula: 1,570 con 97 grados de libertad				
Devianza residual: 1,12 con 93 grados de libertad				
R^2 : 0,295				

AA: Amplitud atencional; CC: Control cognitivo; O2|O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; VPI: Velocidad de procesamiento de la información.

Los análisis de ambos modelos pusieron de manifiesto la existencia de un efecto diferencial asociado a cada uno de los componentes neuropsicológicos estudiados. Así, cuando se consideró la proporción de aciertos en el O2|O1 para los SOAs cortos (Modelo 5) la VPI fue el único componente que mostró un efecto significativo. En su caso, el signo negativo de su coeficiente indicó que un menor tiempo de reacción se asociaba con una mayor proporción de aciertos. Por otro lado, al analizar los SOAs largos (Modelo 6) tanto la VPI como la AA se asociaron significativamente con la proporción de aciertos del O2|O1. En este caso, los resultados señalaron que las personas con menor tiempo de reacción y mayor capacidad atencional eran capaces de reconocer una mayor proporción de O2|O1 en los SOAs largos. Cabe señalar que tanto el Modelo 5 como el Modelo 6 mostraron coeficientes de determinación adecuados, lo que se tomó como un indicio de que los componentes neuropsicológicos fueron capaces de modular de algún modo la proporción de aciertos en el O2|O1. Por último, al igual que en los MLGs anteriores, los diagnósticos de los Modelos 5 y 6 reflejaron un adecuado ajuste a los datos y el cumplimiento de los supuestos estadísticos.

DISCUSIÓN

El presente trabajo examina el PA utilizando una tarea experimental diseñada específicamente para estudiar cómo afectan una serie de características estímulares a la expresión de este fenómeno. En concreto, se utiliza un paradigma de PRSV en el que se manipulan la modalidad de presentación de los estímulos, así como la categoría semántica de pertenencia de los objetivos y de los distractores. Además, la investigación se complementa con una serie de tareas neuropsicológicas adicionales para comprobar si determinadas características en el perfil neuropsicológico de los sujetos se asocian con la magnitud del PA. El diseño propuesto en el presente estudio se suma a los escasos trabajos que, utilizando formatos estímulares distintos, consideran simultáneamente la importancia de la categoría semántica del O1, del O2 y de los distractores, así como la relación que se establece entre todos ellos. Así mismo, dentro de esta línea de investigación, es posiblemente el estudio que más condiciones de SOA implementa y el único que incluye de forma explícita tareas *offline* para evaluar el impacto de la velocidad de procesamiento y de la MO sobre el PA.

En la Tabla 28 se presenta un resumen de los resultados encontrados en la tarea experimental.

Tabla 28. *Resumen de los resultados de la tarea experimental*

PROPORCIÓN DE ACIERTOS GLOBAL EN EL O1 y EN EL O2
Proporción de aciertos del O1 > Proporción de aciertos del O2 Proporción de aciertos del O1: DIBUJO >PALABRA Proporción de aciertos del O2: DIBUJO >PALABRA Proporción de aciertos del O1: ANIMAL = UTENSILIO Proporción de aciertos del O2: ANIMAL <UTENSILIO

PROPORCIÓN DE ACIERTOS GLOBAL EN EL O2 O1	
SOA MODALIDAD O1 O2 DISTRACTORES RELACIÓN O1-O2 RELACIÓN O1-DISTRACTORES RELACIÓN O2-DISTRACTORES	$lag1 < lag2 = lag3 < lag4 < lag5 < lag6 = lag7 = lag8$ DIBUJO > PALABRA ANIMAL = UTENSILIO ANIMAL < UTENSILIO ANIMAL < UTENSILIO CONGRUENTE > INCONGRUENTE CONGRUENTE = INCONGRUENTE CONGRUENTE < INCONGRUENTE
INTERACCIÓN ENTRE VARIABLES: PROPORCIÓN DE ACIERTOS EN EL O2 O1	
SOA x O2	SOAS CORTOS: A = U [tendencia A < U] SOAS LARGOS: A < U
SOA x O2 x O1	SOAS CORTOS: CONGRUENTE > INCONGRUENTE [U-U > al resto] SOAS LARGOS: CONGRUENTE = INCONGRUENTE [O2 A < O2 U]
SOA x O2 x DISTRACTORES	SOAS CORTOS: CONGRUENTE < INCONGRUENTE SOAS LARGOS: CONGRUENTE = INCONGRUENTE [A-A < al resto]
SOA x O1 x DISTRACTORES	SOAS CORTOS: CONGRUENTE < INCONGRUENTE [U > A] SOAS LARGOS: CONGRUENTE > INCONGRUENTE [U-U > U-A]
SOA x MODALIDAD x O2 x O1	SOAS CORTOS DIBUJO: CONGRUENTE > INCONGRUENTE [U-U > al resto] SOAS CORTOS PALABRA: CONGRUENTE = INCONGRUENTE [tendencia congruente > incongruente] SOAS LARGOS DIBUJO: CONGRUENTE = INCONGRUENTE [O2 A < O2 U] SOAS LARGOS PALABRA: CONGRUENTE = INCONGRUENTE [tendencia O2 A < O2 U]
SOA x MODALIDAD x O2 x O1 x DISTRACTORES	SOAS CORTOS DIBUJO, O2-DIST: CONGRUENTE < INCONGRUENTE SOAS CORTOS DIBUJO, O2-O1: CONGRUENTE > INCONGRUENTE SOAS CORTOS PALABRA, O2-DIST: CONGRUENTE = INCONGRUENTE [tendencia congruente < incongruente] SOAS CORTOS PALABRA, O2-O1: CONGRUENTE = CONGRUENTE [tendencia congruente > incongruente] SOAS LARGOS DIBUJO, O2-DIST: CONGRUENTE < INCONGRUENTE [A-A < al resto] SOAS LARGOS DIBUJO, O2-O1: CONGRUENTE = INCONGRUENTE SOAS LARGOS PALABRA, O2-DIST: CONGRUENTE = INCONGRUENTE SOAS LARGOS PALABRA, O2-O1: CONGRUENTE = INCONGRUENTE

A: Animal; O1: DIST: Distractores; Objetivo 1; O2: Objetivo 2; O2|O1: Objetivo 2 condicionado al reconocimiento del Objetivo 1; U: Utensilio.

A continuación se comentan los hallazgos experimentales en el contexto de las hipótesis formuladas:

- i. *Si al presentar secuencias de 18 estímulos en un paradigma de PRSV a una tasa de 90 ms cada uno y con un intervalo interestimular de 10 ms entre ellos, aparecen dos objetivos que deben ser identificados, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será inferior a la proporción de los O1 correctamente reconocidos.*

Efectivamente, el análisis de resultados confirma que si se presentan dos objetivos en una tarea de PRSV la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 se ve disminuida con respecto a la proporción de aciertos en el reconocimiento del O1. Este resultado es congruente con el efecto descrito por Broadbent y Broadbent (1987) que tantas veces ha sido replicado en la literatura científica.

No obstante, pese a que la confirmación de esta hipótesis es necesaria para obtener un efecto de PA, aún es preciso verificar la segunda hipótesis tal y como se encontraba planteada:

- ii. *Si la separación en la secuencia de PRSV entre ambos objetivos condiciona la probabilidad de reconocimiento del O2, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mínima cuando el SOA sea de 200 ms e irá aumentando progresivamente la probabilidad de acierto a medida que lo hace el SOA.*

Se confirma que el SOA es la variable más influyente para el reconocimiento del O2|O1. El rendimiento de los sujetos en la tarea fue significativamente inferior en los SOAs cortos (200, 300 y 400 ms) que en los SOAs largos (600, 700 y 800 ms), lo que refleja el déficit atencional en dicho intervalo temporal. Este efecto principal del SOA confirma la presencia de un fenómeno de PA en la presente investigación, lo que es congruente con numerosos trabajos previos (Broadbent y Broadbent, 1987; Chun y Potter, 1995; Raymond et al., 1992) en los que se informa de las dificultades de los individuos para identificar el O2 cuando aparece entre 200 y 500 ms después del O1.

Si se repara en la proporción de aciertos del O2|O1 cuando el SOA es 200 ms (0,45), y considerando que existían siete opciones de respuesta en la tarea de reconocimiento de cada objetivo, se puede concluir que los sujetos son capaces de reconocer el O2|O1 con una eficacia por encima de la esperada por azar. Sin embargo, un análisis más detallado de los datos demuestra que estos resultados presentan una extraordinaria variabilidad en función de la modalidad de presentación estimular, a la postre el segundo factor más determinante de la investigación después del SOA. Así, mientras que la proporción de aciertos del O2|O1 para los dibujos es de 0,59, para las palabras es de 0,29. Estas diferencias se mantienen en general para todos los SOAs individuales de la PRSV, de forma que los dibujos muestran una proporción de aciertos en el O2|O1 superior a la de las palabras tal y como se aprecia en la Figura 14 A.

En todo caso, existen algunas particularidades en el diseño experimental de la presente investigación que no pueden pasarse por alto a la hora de interpretar los resultados. Por sí mismo, Vaquero, Frese, Lupiáñez, Megías, y Acosta (2006) y Langley et al. (2008) ya señalaron que la tarea de doble respuesta disminuye la probabilidad de detectar o identificar el O2 en comparación con la tarea de detección única. Si, además, se incrementa la dificultad de dicha tarea de doble reconocimiento con la inclusión de hasta siete opciones de respuesta, como en el actual trabajo, entonces es esperable que los estímulos que requieren de un mayor tiempo de procesamiento, como es el caso de las palabras, obtengan unos resultados inferiores a los de otros estudios. Así mismo, cabe destacar que el hecho de que entre las alternativas de respuesta de la tarea de reconocimiento se incluyeran vecinos semánticos de los objetivos, así como distractores que habían aparecido junto a ellos en el mismo ensayo de PRSV, introduce una dificultad adicional que disminuye la probabilidad de acertar en los casos en los que el objetivo solo se hubiera percibido de manera parcial. Por último, es posible que la implementación de ocho condiciones diferentes de SOA y de cuatro posiciones distintas del O1 en la PRSV incremente la incertidumbre acerca de la aparición de los objetivos, siendo más difíciles de anticipar y, por tanto, disminuyendo el rendimiento en la tarea.

- iii. *Si existe fenómeno lag1, entonces la proporción en el reconocimiento del O2 cuando el SOA sea de 100 ms será mayor que cuando el SOA sea de 200 y 300 ms.*

En contra de lo previsto, la proporción de aciertos en el O2|O1 cuando el SOA era 100 ms resultó inferior a la obtenida para los SOAs 200 o 300 ms. Por tanto, se descarta la presencia del fenómeno *lag1* en la presente investigación. Este resultado es, en cierto modo, sorprendente en la medida en que, si bien la preservación del *lag1* es independiente del PA, no es menos cierto que se consideran dos fenómenos indisociables debido a su aparición conjunta y recurrente en la mayor parte de experimentos.

Pese a que el análisis del fenómeno *lag1* se encuentra fuera de los objetivos delimitados en esta investigación, es posible justificar su ausencia en los resultados del estudio. Así, de acuerdo con Visser et al. (1999), el fenómeno *lag1* aparece siempre que se cumplen una serie de condiciones relacionadas con el O1 y con el O2. En concreto, la aparición del fenómeno exigiría constancia en la primera, o en al menos dos, de las siguientes dimensiones: i) localización; ii) tarea; iii) modalidad y iv) categoría. En este sentido, la aleatorización del orden de presentación de la modalidad de los estímulos, con un propósito de control experimental, y la manipulación de la relación semántica entre los objetivos, como una de las variables objeto de estudio, podrían explicar parcialmente la ausencia del fenómeno *lag1* en el patrón de resultados. Sea como fuere, es preciso recordar que el fenómeno *lag1* no es necesario ni suficiente para producir el déficit atencional característico del PA (MacLean y Arnell, 2012).

- iv. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la magnitud del PA depende de la modalidad de presentación de los estímulos, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mayor cuando se trate de dibujos que cuando se trate palabras.*

Pocos constructos psicológicos gozan de tanto consenso como el *efecto de superioridad de los dibujos* que Paivio (1971, 1986) describiera en su teoría de codificación

dual. Según esta teoría, existirían dos sistemas de procesamiento, uno encargado de la información lingüística y de los conceptos abstractos, y otro de la información visual y los conceptos concretos. La mayor parte de acercamientos explicativos a dicho efecto se basan en la idea de un acceso privilegiado de los dibujos a una única memoria semántica en tareas de categorización (Biggs y Marmurek, 1990; Houwer y Randell, 2004). Esto significa que los dibujos no requieren de un procesamiento léxico, grafémico o fonémico como las palabras, sino que podrían ser categorizados directamente por la memoria semántica, reduciendo así dicho tiempo de procesamiento (Ruiz Sánchez de León, González Marqués, y Fernández Guinea, 2009). Solamente la denominación de dibujos requeriría de mayores tiempos de reacción que la lectura de palabras debido a que la denominación por confrontación visual necesita una conversión desde la representación visual en la memoria semántica al programa motor de salida verbal, lo que implicaría añadir tiempo extra al procesamiento visual de los dibujos. La lectura de palabras, por su parte, se podría realizar sin intervención explícita de la memoria semántica, reduciendo así los tiempos de reacción. En cualquier caso, dado que el formato de respuesta del presente experimento se ajustó a una tarea de reconocimiento, este último supuesto no tendría aplicación, por lo que cabría esperar un menor efecto de PA para los dibujos.

Los resultados del estudio confirman esta hipótesis, de forma que la modalidad de presentación de los estímulos influye sobre la magnitud del PA. Tal y como hallaron Harris y Little (2010) en su estudio, los dibujos muestran una mayor proporción de aciertos en los SOAs cortos, de forma que la magnitud del PA se ve disminuida para esta clase de estímulos frente a su grafema equivalente. Además, las curvas obtenidas en la representación de la proporción de aciertos del O2|O1 en el presente trabajo siguen una distribución paralela para palabras y dibujos en todos los SOAs que es siempre superior en el caso de los dibujos (véase Figura 14 A). Este dato confirmaría, como sugirieron Potter et al. (2010), la existencia de un efecto de PA en los dibujos de menor magnitud, pero de igual longitud, que en las palabras.

Las siguientes hipótesis hacían referencia a la categoría semántica a la que pertenecían los estímulos de la tarea:

- v. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la magnitud del PA depende de la categoría semántica a la que pertenezcan los estímulos, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mayor cuando la categoría de pertenencia del O1 sea animal (biológica) que cuando sea utensilio (no biológica).*

- vi. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la magnitud del PA depende de la categoría semántica a la que pertenezcan los estímulos, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mayor cuando la categoría de pertenencia de este sea animal (biológica) que cuando sea utensilio (no biológica).*

- vii. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la magnitud del PA depende de la categoría semántica a la que pertenezcan los estímulos, entonces la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 será mayor cuando la categoría de pertenencia de los distractores sea animal (biológica) que cuando sea utensilio (no biológica).*

En general, numerosos estudios han demostrado que los estímulos biológicos necesitan de un menor tiempo de procesamiento que los estímulos no biológicos. Entre otros argumentos que han sido utilizados para explicar este efecto, se han considerado tanto mecanismos evolutivos (Caramazza et al., 1990) como interpretaciones basadas en las propiedades distintivas de ambos tipos de estímulos (Randall et al., 2004). Aplicado al fenómeno del PA, sería esperable que el menor tiempo de procesamiento de los conceptos biológicos supusiera una mayor proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1 cuando el O1, el O2 o los distractores pertenecen a una categoría biológica. La razón es que la rapidez a la hora de procesar dichos estímulos permitiría liberar recursos de

procesamiento y que estos se encontrarían disponibles para el procesamiento del O2. De hecho, el trabajo de Balas y Momsen (2014) ya puso de manifiesto la superioridad en el reconocimiento de los objetivos en una tarea de PA cuando estos pertenecían a la categoría de animales.

Los resultados de esta investigación han evidenciado que la proporción de aciertos del O2|O1 en los SOAs cortos cuando los O1 se presentan como animales (0,59) es inferior que cuando se presentan como utensilios (0,62), apareciendo incluso diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de utensilios en los SOAs 200 y 400 ms. Un fenómeno similar sucede al comparar la proporción de aciertos de los O2 animales (0,59) con los O2 utensilios (0,63), si bien aquí los resultados no siguen una tendencia clara puesto que existen diferencias significativas favorables a los animales en SOA 300 ms, pero también a favor de los utensilios en SOAs 200 y 400 ms. Por último, se aprecian resultados equivalentes al analizar los ciertos cuando los distractores son animales (0,59) o utensilios (0,63), con diferencias a favor de los primeros en SOA 200 ms y a favor de los segundos en SOAs 300 y 500 ms. Por tanto, deben rechazarse las tres hipótesis anteriores en la medida en que la pertenencia de los estímulos a la categoría animal (biológica) no supone un beneficio para el reconocimiento del O2|O1.

Existen varios factores que se podrían tener en cuenta para explicar estos hallazgos. Por un lado, las tareas clásicas utilizadas para evaluar la velocidad de procesamiento de los conceptos biológicos y no biológicos se basan en la medida del tiempo de reacción desde que aparece el estímulo hasta que el sujeto lo categoriza (Randall et al., 2004). Sin embargo, la tarea de los participantes en el presente estudio excede las demandas de dichas tareas dado que exige un reconocimiento más profundo de los estímulos: no solo es preciso identificar si pertenece o no a una determinada categoría semántica sino que también es necesario acceder a su representación léxica. Además, a diferencia de las tareas de categorización, en las que los sujetos habitualmente deben responder a los estímulos de forma individual, las demandas de procesamiento aumentan significativamente en las tareas específicas de PA al tener que reconocer, en este caso, dos estímulos distintos. Por último, en la medida en que las respuestas de los participantes se producen de forma retrospectiva a la finalización de los ensayos de la PRSV, es decir, una vez que la presentación de estímulos ha concluido, pueden existir otros procesos cognitivos, tales

como la amplitud atencional o el control ejecutivo, que podrían desempeñar un papel importante en los experimentos de PA a diferencia de las tareas de categorización de estímulos.

Pese a que Balas y Momen (2014) informaron de un efecto de superioridad de los animales frente a las plantas, cabe señalar que ambos tipos de estímulos pertenecen a la supracategoría de elementos biológicos. Más allá de ese hallazgo, la revisión bibliográfica meticulosa no ha devuelto ningún resultado acerca de estudios en los que se haya analizado el comportamiento de las categorías biológicas y no biológicas en relación con el PA. Así pues, el presente trabajo de investigación es una de los primeros estudios en los que se utilizan dos categorías diferentes, animales y utensilios, que son prototípicos de las categorías biológicas y no biológicas, respectivamente. La explicación para el efecto parcial de superioridad en el reconocimiento del O2|O1 cuando los objetivos pertenecen a la categoría de utensilios podría estar en consonancia con el hallazgo de Wierda et al. (2013). En su estudio, manipulando la frecuencia de uso de las palabras, los autores evidenciaron que los O2 con menor frecuencia de uso presentaban una atenuación en la magnitud del PA, a priori contraintuitiva con los modelos de capacidad limitada. No obstante, en la medida en que el diseño experimental de la presente investigación es más complejo y manipula la categoría semántica no solo de ambos objetivos, sino también la de los distractores, es preciso avanzar en el análisis de las hipótesis para determinar cómo influyen las diferentes interacciones que se producen entre todos ellos. Así, las siguientes cuatro hipótesis del trabajo, formuladas en relación con la congruencia semántica entre objetivos y distractores, afirmaban que:

- viii. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende de la coherencia semántica entre los objetivos, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor cuando ambos objetivos pertenezcan a la misma categoría semántica que cuando pertenezcan a categorías distintas.*

- ix. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende de la coherencia semántica entre los distractores y el O1, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor cuando los distractores y el O1 pertenezcan a la misma categoría semántica que cuando pertenezcan a categorías distintas.*
- x. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende de la coherencia semántica entre el O2 y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor cuando los distractores y el O2 pertenezcan a la misma categoría semántica que cuando pertenezcan a categorías distintas.*
- xi. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende de la coherencia semántica entre los objetivos y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor cuando los objetivos y los distractores pertenezcan a la misma categoría semántica que cuando pertenezcan a categorías distintas.*

Los resultados obtenidos permiten verificar únicamente la hipótesis relacionada con la congruencia semántica entre los objetivos, debiendo rechazar las restantes afirmaciones. De hecho, al contrario de lo pronosticado, los datos parecen apoyar más bien que la incongruencia semántica entre objetivos, especialmente el O2, y distractores podría favorecer al reconocimiento del O2|O1.

Existen numerosos estudios en la literatura científica que han documentado una atenuación del PA cuando ambos objetivos muestran una asociación semántica entre ellos (Davenport y Potter, 2005; Juola et al., 2000; Maki et al., 1997; Nyawata y Murphy, 2013;

Potter et al., 2005). Menos trabajos han profundizado en la facilitación semántica entre objetivos y distractores, aunque también se ha señalado una disminución en la magnitud del PA cuando estos se encuentran relacionados (Harris y Little, 2010; Juola et al., 2000; Maki et al., 1997); de hecho, estos datos han sido tomados como evidencia de que existe un procesamiento semántico no solo de los objetivos de la PRSV, sino también de los distractores. Únicamente la investigación de Broadbent y Broadbent (1987), uno de los primeros trabajos al respecto, no encontró efecto alguno en la asociación semántica entre estímulos.

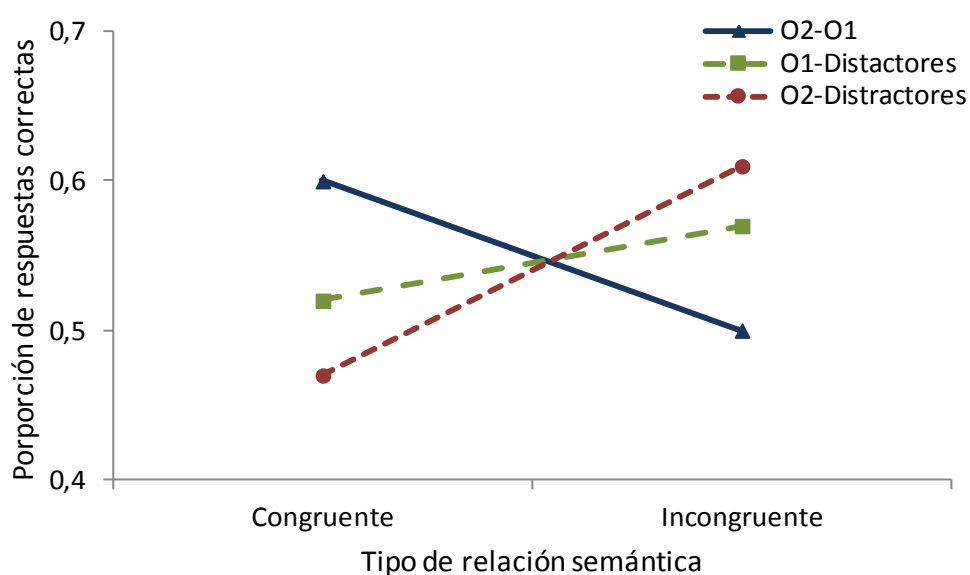


Figura 22. Proporción de aciertos de O2/O1 en función del tipo de relación semántica entre objetivos y distractores
O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

La metodología experimental utilizada en el presente estudio ha permitido profundizar en el efecto que ejerce el *priming* semántico como modulador del PA. A diferencia de otras investigaciones, se han utilizado solamente dos categorías semánticas para todos los estímulos de la PRSV, manipulando de manera rigurosa la pertenencia categorial de distractores y de objetivos. Además, se ha controlado el número de apariciones de todos los estímulos con el fin de que el aprendizaje por repetición no contaminara los resultados. En concreto, como muestra la Figura 22, la proporción de aciertos del O2/O1 cuando el O2 y el O1 pertenecen a la misma categoría semántica (0,60) es superior que cuando ambos son semánticamente incongruentes (0,50), apareciendo incluso diferencias estadísticamente significativas en los SOAs 200 y 300 ms. Por el

contrario, cuando los objetivos y los distractores son semánticamente incongruentes (0,57 para la relación O1-distractores y 0,61 para la relación O2-distractores) se aprecia una mayor atenuación del efecto de PA (0,52 para la relación O1-distractores y 0,47 para la relación O2-distractores). Particularmente, se aprecian diferencias significativas para la relación entre el O2 y los distractores en todos los SOAs cortos contemplados (200-400 ms), mientras que la relación de incongruencia entre el O1 y los distractores solo muestra diferencias en SOA 300 ms. Por último, respecto a la relación entre ambos objetivos y distractores, los resultados demuestran que el mejor rendimiento se produce cuando ambos objetivos pertenecen a la misma categoría semántica y los distractores pertenecen a otra categoría diferente.

En su conjunto, todos estos hallazgos están parcialmente en consonancia con la evidencia empírica obtenida en otros trabajos. Por un lado, la facilitación semántica entre ambos objetivos es una variable relevante que permite atenuar el efecto de PA. Este resultado replica los datos puestos de manifiesto en investigaciones anteriores (Davenport y Potter, 2005; Juola et al., 2000; Nyawata y Murphy, 2013; Potter et al., 2005) y parece demostrar que se trata de un fenómeno robusto. Sin embargo, en el caso de las relaciones entre objetivos y distractores se aprecia una relación inversa en la medida en que la proporción de aciertos en el O2|O1 aumenta cuando el objetivo pertenece a una categoría y los distractores pertenecen a otra. Especialmente, esto se aplica para la relación entre el O2 y los distractores, teniendo un efecto residual entre el O1 y los distractores. Parece pues que, a mayor semejanza semántica entre el O2 y los distractores, el enmascaramiento del objetivo podría ser más evidente; y, como resultado, la representación del O2 en la MO sería más débil. Estos últimos resultados son contradictorios con los obtenidos por Maki et al. (1997), aunque cabe señalar que en su estudio solo se ponía a prueba una única modalidad estimular (palabras) y la relación que se establecía entre objetivos y distractores era meramente asociativa (por ejemplo, entre las palabras “nido” y “pájaro”). La presente investigación, sin embargo, ha puesto a prueba estímulos pertenecientes a dos modalidades (palabras y dibujos) que podían establecer entre sí una relación semántica de congruencia o incongruencia. La disparidad entre ambos planteamientos experimentales podría explicar las diferencias en los resultados obtenidos. Pese a ello, la conclusión que puede extraerse de ambos trabajos es que se demuestra la existencia de algún tipo de un procesamiento semántico de los distractores que afecta al reconocimiento del O2.

De acuerdo con los modelos teóricos revisados en la parte introductoria de esta investigación, se pueden destacar algunas diferencias en la forma en que explicarían el efecto modulador del *priming* sobre la magnitud del PA. Según el modelo de dos etapas (Chun y Potter, 1995), existirían dos posibles mecanismos interconectados entre sí: un efecto de facilitación en el procesamiento de ambos objetivos cuando pertenecen a la misma categoría, y un mecanismo de inhibición, que reduce la posibilidad de que el procesamiento de los distractores interfiera con el procesamiento del O2. La hipótesis de la pérdida de control temporal (Di Lollo et al., 2005) propone que cuando los objetivos no pertenecen a la misma categoría semántica, el filtro atencional necesita ser reconfigurado y el O2 es susceptible al decaimiento. En los SOAs cortos, el *priming* asociativo y semántico permite que el filtro sea más sensible al O2 que comparte categoría con el O1, de forma que su reconfiguración es más rápida y aumenta la probabilidad de informar del segundo objetivo. Finalmente, la teoría de disparo y bloqueo (Olivers y Meeter, 2008) sugiere que el filtro es sensible tanto a las relaciones semánticas como a las relaciones asociativas entre los objetivos, por lo que permite el disparo atencional y reduce la magnitud del PA.

En suma, todos estos hallazgos parecen sugerir que, si bien el *priming* no es el responsable de asignar inicialmente los recursos atencionales a los estímulos, es posible que sí ejerza un papel determinante en etapas más tardías de procesamiento en las que debe identificarse correctamente a los objetivos. Incluso en estas etapas de procesamiento, el sistema cognitivo es lo suficientemente flexible como para ajustarse a las demandas cambiantes del medio, por lo que la pertenencia del O1 a una determinada categoría semántica podría incrementar la saliencia de los ejemplares de dicha categoría tal y como sugieren Tibboel et al. (2011). Existe un mecanismo innato que tiende a agrupar los estímulos en categorías semánticas coherentes de modo que así se facilita la adaptación al medio. El uso de este tipo de información es especialmente útil para hacer inferencias y predecir lo que sucederá en un contexto dado, facilitando la toma de decisiones del individuo. Este mecanismo sería probablemente el responsable de favorecer el acceso a la conciencia de los elementos coherentes con una misma categoría conceptual; dichos elementos producirían una activación anticipatoria de los vecinos de la red semántica. Esto explicaría la mayor proporción de aciertos en el O2|O1 cuando el O2 mantiene una relación de congruencia semántica con el O1. Por el contrario, siguiendo la anterior línea de razonamiento, la incongruencia semántica entre los objetivos y los distractores facilitaría la

diferenciación de ambos objetivos, lo que redundaría en un mayor reconocimiento del O2|O1.

En las siguientes hipótesis se pone a prueba la interacción entre la modalidad estimular y la congruencia semántica entre objetivos y distractores:

- xii. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende en mayor medida de la modalidad de presentación de los estímulos que de la coherencia semántica entre los objetivos, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor en los ensayos constituidos por dibujos en los que el O1 y el O2 pertenecen a la misma categoría semántica; seguido de los ensayos constituidos por dibujos en los que el O1 y el O2 pertenecen a categorías semánticas distintas; seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O1 y el O2 pertenecen a la misma categoría semántica; y seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O1 y el O2 pertenecen a categorías semánticas distintas.*

- xiii. Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende en mayor medida de la modalidad de presentación de los estímulos que de la coherencia semántica entre el O1 y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor en los ensayos constituidos por dibujos en los que el O1 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; seguido de los ensayos constituidos por dibujos en los que el O1 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas; seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O1 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; y seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O1 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas.*

en las que el O1 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas.

- xiv. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende en mayor medida de la modalidad de presentación de los estímulos que de la coherencia semántica entre el O2 y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor en los ensayos constituidos por dibujos en los que el O2 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; seguido de los ensayos constituidos por dibujos en los que el O2 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas; seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O2 y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; y seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que el O2 y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas.*

- xv. *Si se presenta una serie de 18 estímulos en un paradigma de PRSV con dos objetivos que deben ser identificados y en los SOAs críticos para el PA (200-400 ms) la proporción de aciertos en el reconocimiento del O2 depende en mayor medida de la modalidad de presentación de los estímulos que de la coherencia semántica entre los objetivos y los distractores, entonces el rendimiento en el reconocimiento del O2 será mayor en los ensayos constituidos por dibujos en los que los objetivos y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; seguido de los ensayos constituidos por dibujos en los que los objetivos y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas; seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que los objetivos y los distractores pertenecen a la misma categoría semántica; y seguido de los ensayos constituidos por palabras en las que los objetivos y los distractores pertenecen a categorías semánticas distintas.*

Los resultados de la tarea experimental solo permiten verificar completamente la primera de las cuatro hipótesis; las otras tres reciben un apoyo parcial por parte de los datos empíricos en la medida en que, efectivamente, la modalidad de presentación estimular es un factor más determinante para aumentar la proporción de aciertos del O2|O1 que la congruencia semántica entre los objetivos y los distractores. Sin embargo, al igual que sucedía con las hipótesis viii, ix, x y xi, los resultados ponen de manifiesto que la incongruencia semántica entre objetivos y distractores favorece al reconocimiento del O2|O1.

Como se observa en la Figura 23, la proporción de aciertos del O2|O1 para los dibujos es superior en todas las condiciones que para la modalidad de palabras. Por su parte, las relaciones semánticas parecen comportarse como una variable transversal en ambas modalidades estimulares: se aprecian tendencias similares en el reconocimiento del O2|O1, aunque de menor cuantía en el caso de las palabras. Como diferencia más destacable se puede reseñar que mientras que en los dibujos la incongruencia entre el O2 y los distractores, seguida de la congruencia semántica entre los objetivos, es la variable que obtiene una mayor proporción de aciertos en el reconocimiento del O2|O1, para las palabras solo la congruencia entre objetivos parece influir de manera parcial sobre la magnitud del PA (véase Figura 24); las relaciones semánticas de congruencia e incongruencia entre los objetivos y los distractores no presentan diferencias significativas entre sí.

Estos resultados podrían explicarse teniendo en cuenta las diferencias ya comentadas acerca del tiempo de procesamiento que requieren ambos tipos de estímulos, dibujos y palabras. Puesto que los tiempos de presentación son constantes para todos los estímulos de la tarea experimental, se podría hipotetizar que un aumento en el tiempo de exposición de las palabras permitiría que los resultados de las relaciones semánticas se aproximasen a los obtenidos por los dibujos. En cualquier caso, este patrón de resultados refuerza las conclusiones obtenidas para las relaciones semánticas entre objetivos y distractores en la medida en que han sido obtenidos con dos modalidades estimulares diferentes. Así mismo, se confirma que el fenómeno de *priming* no se encuentra asociado a ninguna modalidad estimular particular como ya sugirieron Harris y Little (2010) en su trabajo.

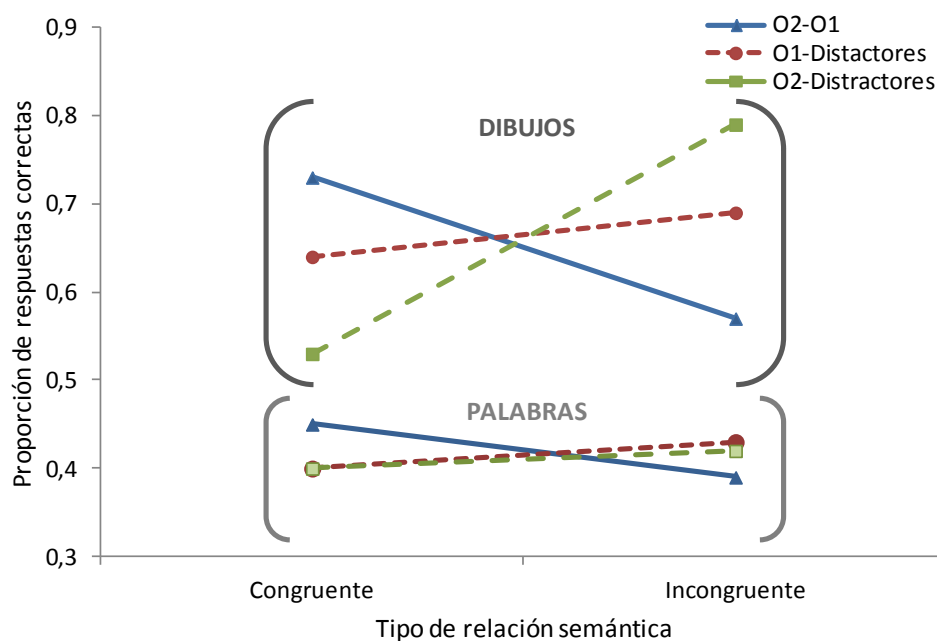


Figura 23. Proporción de aciertos de O2/O1 en función del tipo de relación semántica y de la modalidad estimular entre objetivos y distractores
O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

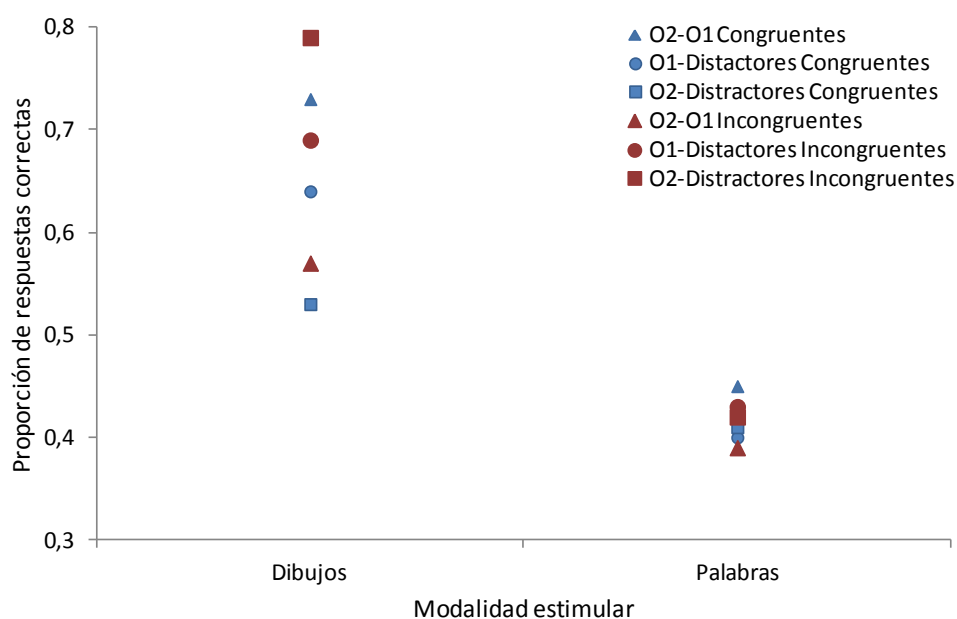


Figura 24. Proporción de aciertos de O2/O1 en función de la modalidad estimular y del tipo de relación semántica entre objetivos y distractores
O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

Finalmente, se comentan las dos hipótesis en las que se plantea la posible influencia de algunos procesos cognitivos sobre el rendimiento en una tarea de PA:

- xvi. Si la velocidad de procesamiento de la información modula la longitud y la magnitud del PA, entonces los sujetos con mayor velocidad de procesamiento mostrarán un efecto atenuado de PA.*
- xvii. Si la amplitud atencional y la capacidad de manipulación de información de la MO modula la longitud y la magnitud del PA, entonces los sujetos con mayor amplitud atencional y mayor capacidad de manipulación mostrarán un efecto atenuado de PA.*

Efectivamente, los resultados obtenidos permiten verificar las dos hipótesis propuestas, aunque con ligeros matices. En particular, la VPI y el CC se asocian con la proporción de aciertos en el reconocimiento global del O1, lo que ciertamente tiene una incidencia secundaria sobre el reconocimiento del O2. A su vez, la VPI y la AA son buenos predictores de la proporción de aciertos del O2|O1, tanto de forma global como en los SOAs largos. Por último, la VPI es la única variable que muestra asociación con la proporción de aciertos del O2|O1 en los SOAs cortos, incluso después de controlar el efecto de los SOAs largos en el estudio de regresión, lo que implica que es capaz de modular la magnitud del PA en las condiciones diseñadas en este trabajo. No obstante, es importante no perder de vista que el componente VPI obtenido en este estudio proviene de la asociación de una serie de índices neuropsicológicos en los que se registra el tiempo de reacción, tanto en condiciones neutras (partes de Lectura y Conteo del FDT y Condición 1 del Cambio de Regla) como en condiciones en conflicto cognitivo (partes de Elección y Alternancia del FDT y Condición 2 del Cambio de Regla). En este sentido, la naturaleza de la VPI lleva intrínsecamente asociada cierta carga de control ejecutivo que se debe tener en cuenta en la interpretación de los resultados.

En relación con la velocidad de procesamiento, los estudios con tareas de PRSV han obtenido resultados contradictorios acerca de cómo afecta este factor modulador del rendimiento cognitivo a la magnitud del PA. Por un lado, los modelos de capacidad limitada defienden que el aspecto definitorio se centra en la velocidad de procesamiento del O1, de forma que aquellos individuos que procesan más rápido el O1 muestran una atenuación en el PA (Visser, 2007; Visser y Ohan, 2007). Por otro lado, diferentes corrientes teóricas han hipotetizado que el verdadero papel de la velocidad de procesamiento en el PA no estaría

ligado a la capacidad para procesar los objetivos, sino, más bien, a la habilidad para ignorar de una forma más eficiente los estímulos irrelevantes (Martens et al., 2006). Esta postura introduce de una manera implícita la idea del control cognitivo como mecanismo para regular la dirección del foco atencional dentro de la tarea.

Los últimos datos empíricos han demostrado que la velocidad de procesamiento es capaz de influir sobre el PA cuando objetivos y distractores comparten características perceptivas (letras entre dígitos), aunque no en aquellas situaciones en las que la similitud entre ambos es menor (letras entre patrones aleatorios de puntos) (Visser y Ohan, 2012). No obstante, los resultados llevaron a concluir a estos autores que, a medida que se incrementa la velocidad de procesamiento, aumenta también la magnitud del PA; conclusión que, por otro lado, resulta incompatible con la mayoría de explicaciones teóricas del PA, como por ejemplo los modelos de capacidad limitada. Los hallazgos obtenidos en la presente investigación también evidencian una relación entre VPI y PA, pero en este caso muestra una tendencia inversamente proporcional acorde con los pronósticos de la mayor parte de modelos. Las discrepancias entre los resultados de Visser y Ohan (2012) y los del este estudio pueden tener su origen tanto en las medidas de velocidad de procesamiento utilizadas como en las tareas de PA propuestas. Con respecto a las primeras, los autores emplean el tiempo de acceso a la representación léxica de un listado de palabras automatizadas, lo que puede estar mediado por procesos lingüísticos subyacentes, a diferencia de la medida usada en esta investigación, que se basa en el tiempo que tarda en responder un sujeto en condiciones estimulares neutras y en situaciones de conflicto cognitivo. Por otro lado, en relación con las tareas experimentales de PA, Visser y Ohan (2012) utilizan estímulos sencillos (letras, dígitos y patrones aleatorios de puntos), frente a los objetivos y distractores semánticamente más complejos que componen el presente trabajo.

Por su parte, las pruebas de MO pueden jugar un papel importante como medidas para validar las distintas perspectivas teóricas del PA (Akyürek, Abedian-Amiri, y Ostermeier, 2011). Así, mientras que los modelos basados en la capacidad limitada de procesamiento pronosticarían que una sobrecarga de información en la MO incrementaría la magnitud del PA, las teorías de control atencional pondrían el foco en una disfunción del

ejecutivo central como mecanismo responsable del acceso y actualización de la información alojada en los almacenes temporales de la MO.

Los resultados de la presente investigación ponen de manifiesto que las diferencias individuales en velocidad de procesamiento y en MO pueden predecir el PA, aportando como novedad el estudio simultáneo de medidas de velocidad de procesamiento y de MO. Precisamente, aunque el componente de velocidad de procesamiento ha resultado ser el más determinante para el procesamiento del O1 y del O2, el almacenamiento y el control cognitivo ejercido por la MO también han evidenciado cierta capacidad de influencia sobre el PA. Todos estos hallazgos son compatibles con los publicados por otros grupos de investigación en los que se otorga un papel central al control ejecutivo en la magnitud del PA (Akyürek y Hommel, 2005, 2006; Akyürek et al., 2007; Arnell et al., 2010), aunque la amplitud atencional también puede modular de algún modo el efecto de PA (Colzato et al., 2007). Así mismo, los resultados son congruentes con las evidencias proporcionadas por los estudios de neuroimagen en los que se observa una activación asociada al PA en las mismas áreas que habitualmente están implicadas en los procesos de MO (Gross et al., 2004; Marcantoni et al., 2003). Los estudios con potenciales evocados también han mostrado diferencias en las ondas P300 asociadas a la aparición del O1, así como en la cantidad de activación producida por la presencia de distractores al comparar la actividad cerebral de sujetos *non-blinkers* frente a *blinkers*. En concreto, los *non-blinkers* muestran unas ondas P300 significativamente más cortas y una menor activación ante los distractores que aquellos sujetos en los que se aprecia un marcado efecto de PA (Martens et al., 2006). La conclusión apunta a que los individuos *non-blinkers* son capaces de ignorar de una forma más eficiente los estímulos irrelevantes, permitiéndoles atender de manera adecuada ante la aparición de los objetivos. En este sentido, y pese a que estos autores no introdujeron ninguna medida de MO en su estudio, sería posible hipotetizar que los sujetos *non-blinkers* podrían mostrar un control ejecutivo más eficaz sobre los elementos de la MO.

En suma, pese a que la mayor parte de investigaciones han establecido de manera general que el reconocimiento del O2|O1 está influido por la velocidad de procesamiento y la capacidad de almacenamiento de la MO, y que la magnitud del PA se asocia preferentemente con el control cognitivo, los resultados de este estudio amplían esta conclusión en la medida en que se obtiene un efecto adicional de la VPI sobre la magnitud

del PA. Estos resultados podrían deberse a que la VPI incluye de alguna forma varianza asociada al control ejecutivo como ya se comentó con anterioridad.

Una perspectiva integradora

Algunos de los modelos que se han propuesto para explicar el PA son altamente específicos en la medida en que solo fueron formulados para describir el fenómeno bajo condiciones experimentales muy particulares. La primera explicación que se desarrolló en relación con el PA atribuyó un papel decisivo al cierre de la ventana atencional que había sido previamente abierta tras la detección del O1. Según esta postura, el cierre atencional constituía un mecanismo para proteger el procesamiento de dicho objetivo frente a los distractores (Raymond et al., 1992). En estos términos, todos los estímulos posteriores al O1, con la posible excepción del O1+1 que era capturado en la misma ventana atencional, se excluirían de cualquier etapa temprana de procesamiento. No obstante, en la medida en que numerosos experimentos posteriores demostraron que los estímulos de la PRSV que seguían al O1 también eran procesados a nivel conceptual, los postulados de esta teoría fueron abandonándose progresivamente.

A partir de entonces, las teorías de capacidad limitada, con el modelo de dos etapas como máximo exponente (Chun y Potter, 1995), fueron dominando el panorama de la investigación. De acuerdo con estas teorías, todos los elementos de la PRSV, incluyendo distractores y objetivos víctimas del déficit atencional, activan brevemente su huella en un almacén de memoria representacional (etapa 1), aunque solo unos pocos terminan siendo seleccionados y consolidados para un procesamiento posterior en la memoria visual a corto plazo (etapa 2). De acuerdo con esta perspectiva, el PA pasó a entenderse como un problema de capacidad limitada de procesamiento que aparece como consecuencia del consumo de recursos que exige la consolidación del O1, desde su aparición en la escena visual hasta aproximadamente 500 ms más tarde. Durante ese tiempo, los recursos no se encuentran disponibles para el procesamiento del resto de estímulos de la secuencia.

Sin embargo, las evidencias proporcionadas por Di Lollo et al. (2005) acerca de la posibilidad de informar de varios objetivos consecutivos pusieron en tela de juicio el planteamiento de las teorías de capacidad limitada. Así, surgió la hipótesis de la pérdida

temporal de control en la que se postulaba la existencia de un filtro atencional capaz de seleccionar los objetivos y de ignorar a los distractores durante una tarea de PRSV. La aparición del O1 seguido por un distractor provocaría una pérdida de control del filtro por parte del ejecutivo central, causando el PA; no obstante, cuando se presentan tres objetivos consecutivos el filtro tiene la capacidad para permanecer inalterable de forma que el sujeto es capaz de informar de todos ellos. Algo similar sucede con la teoría de disparo y bloqueo (Olivers y Meeter, 2008) en la que todos los elementos de la PRSV reciben un procesamiento inicial a nivel sensorial, similar a la etapa 1 del modelo de dos etapas. Las representaciones de los distractores ponen en marcha un mecanismo inhibitorio mientras que las de los objetivos producen un disparo atencional. La respuesta al distractor en la posición O1+1 es la responsable de producir el PA.

Los resultados de la presente investigación han puesto de manifiesto que tanto la modalidad estimular como la categoría semántica a la que pertenecen objetivos y distractores son variables relevantes que ejercen un efecto modulador sobre el PA. Este hecho no es congruente con aquellos planteamientos que apuntan al estímulo O1+1 como responsable de desencadenar el PA (teoría de la pérdida de control temporal o teoría de disparo y bloqueo) en la medida en que no pronostican variaciones en el reconocimiento del O2 cuando se manipula el contenido del O1. Así mismo, estos resultados son incongruentes con los modelos que sugieren la existencia de un mecanismo inhibitorio que se pone en marcha tras la identificación del O1 (modelo de inhibición) ya que las características de los distractores de una tarea de PRSV han demostrado que pueden facilitar o entorpecer el reconocimiento del O2 cuando este aparece en SOAs cortos críticos para el PA. Este fenómeno implica necesariamente que el sistema cognitivo lleve a cabo un procesamiento no solo de los objetivos, sino también de los distractores.

Los resultados experimentales no se acomodan completamente a ninguna de las teorías de PA revisadas en el marco teórico. Sin embargo, proporcionan un apoyo parcial tanto a los modelos de capacidad limitada como a las teorías de control atencional. Por un lado, los modelos de capacidad limitada defienden un procesamiento automático de todos los estímulos de la PRSV, independientemente de que se trate de objetivos o de distractores, para su posterior selección y consolidación en la memoria visual a corto plazo. Este hecho se pone de manifiesto al comprobar que la manipulación de la categoría

semántica de los objetivos y de los distractores permite modular la magnitud del PA. Además, otra evidencia a favor de los modelos de capacidad limitada la proporciona el hecho de que los distintos componentes neuropsicológicos (VPI, AA y CC) introducidos en el diseño experimental de esta investigación han demostrado ejercer un papel influyente sobre el PA. Así, los individuos con mayor velocidad de procesamiento y mejor capacidad de almacenamiento y manipulación de información muestran un menor efecto de PA.

No obstante, los modelos de capacidad limitada son incapaces de explicar el motivo por el que los O2 que resultan más costosos en términos de procesamiento (utensilios) muestran un menor efecto de PA que aquellos que se procesan de forma más rápida (animales). Este fenómeno, a priori contraintuitivo siguiendo la lógica de los modelos de capacidad limitada, podría justificarse a la luz de las teorías de control atencional. De acuerdo con estas teorías, el factor clave para explicar estos resultados podría atribuirse al tiempo en el que la representación mental de cada ejemplar se encuentra disponible para el sistema cognitivo. Precisamente, la consecuencia de que los utensilios se procesen más despacio suscita que se encuentren disponibles durante más tiempo. De esta forma, aumenta la probabilidad de que los mecanismos encargados de la consolidación del O1 se liberen a tiempo y tengan oportunidad de procesar el O2 utensilio. Por el contrario, cuando se trata de un O2 animal, su procesamiento se realiza tan rápidamente que se desvanece antes de que se produzca la liberación de los recursos atencionales. Esta idea es compatible con los resultados publicados por Polich y Donchin (1988) en los que informan que la aparición de la onda P300, relacionada con los procesos de consolidación en la MO, muestra un ligero retraso cuando tiene que analizar palabras de baja frecuencia de uso. La forma en la que puede actuar un estímulo más difícil de procesar es la siguiente: cuando se presenta un O2 que requiere mayores recursos de procesamiento, la consolidación del O1 finalizaría antes de que se hubiera terminado el procesamiento del O2, lo que incrementaría la posibilidad de que este también sea captado por el mecanismo de supervisión y seguimiento y posteriormente consolidado. Esta idea es compatible con los hallazgos obtenidos por Wierda et al. (2013).

Así mismo, los resultados experimentales también evidencian un efecto de facilitación cuando ambos objetivos forman parte de la misma categoría semántica. Este hecho les confiere una mayor congruencia entre sí, reduciendo el efecto de PA. En

cualquier caso, es importante no perder de vista que un vecino semántico puede basarse en un conjunto de características perceptivas y semánticas compartidas de alguna forma por los conceptos individuales. A mayor similitud en esa suerte de características, la relación de vecindad será más próxima y, por tanto, facilita la activación de los nodos próximos de una forma más rápida y robusta. Por su parte, la discrepancia semántica entre el O2 y los distractores también permite disminuir la magnitud del PA. En este caso, los resultados podrían explicarse en virtud de un mecanismo de enmascaramiento: cuando los distractores y el O2 pertenecen a redes semánticas diferentes existe una menor posibilidad de confusión entre ellos dado que el enmascaramiento del O2 es menos profundo y su representación en la MO es más fuerte.

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente, en la Figura 25 se presenta una propuesta teórica que permitiría explicar los resultados obtenidos, al menos, en el contexto de la presente tarea. Se trata de un modelo de carácter híbrido en el que jugarían un papel destacado los aspectos relacionados tanto con las teorías de capacidad limitada como con las teorías de control atencional. En primer lugar, es preciso señalar que estímulos relativamente elaborados de cualquier PRSV, como pueden ser las palabras o los dibujos de la presente investigación, pueden recibir dos tipos de procesamiento: i) automático, sin intervención de la conciencia, o ii) controlado, cuando el ejecutivo central de la MO toma el control de la situación. Efectivamente, dada la naturaleza del paradigma de PRSV, la presentación sucesiva de los estímulos de la secuencia a elevada velocidad produce una situación de enmascaramiento y exige una demanda de recursos atencionales que puede exceder a la propia capacidad humana. Por este motivo, es difícil que todos los elementos de la PRSV puedan acceder de manera controlada al torrente de procesamiento consciente.

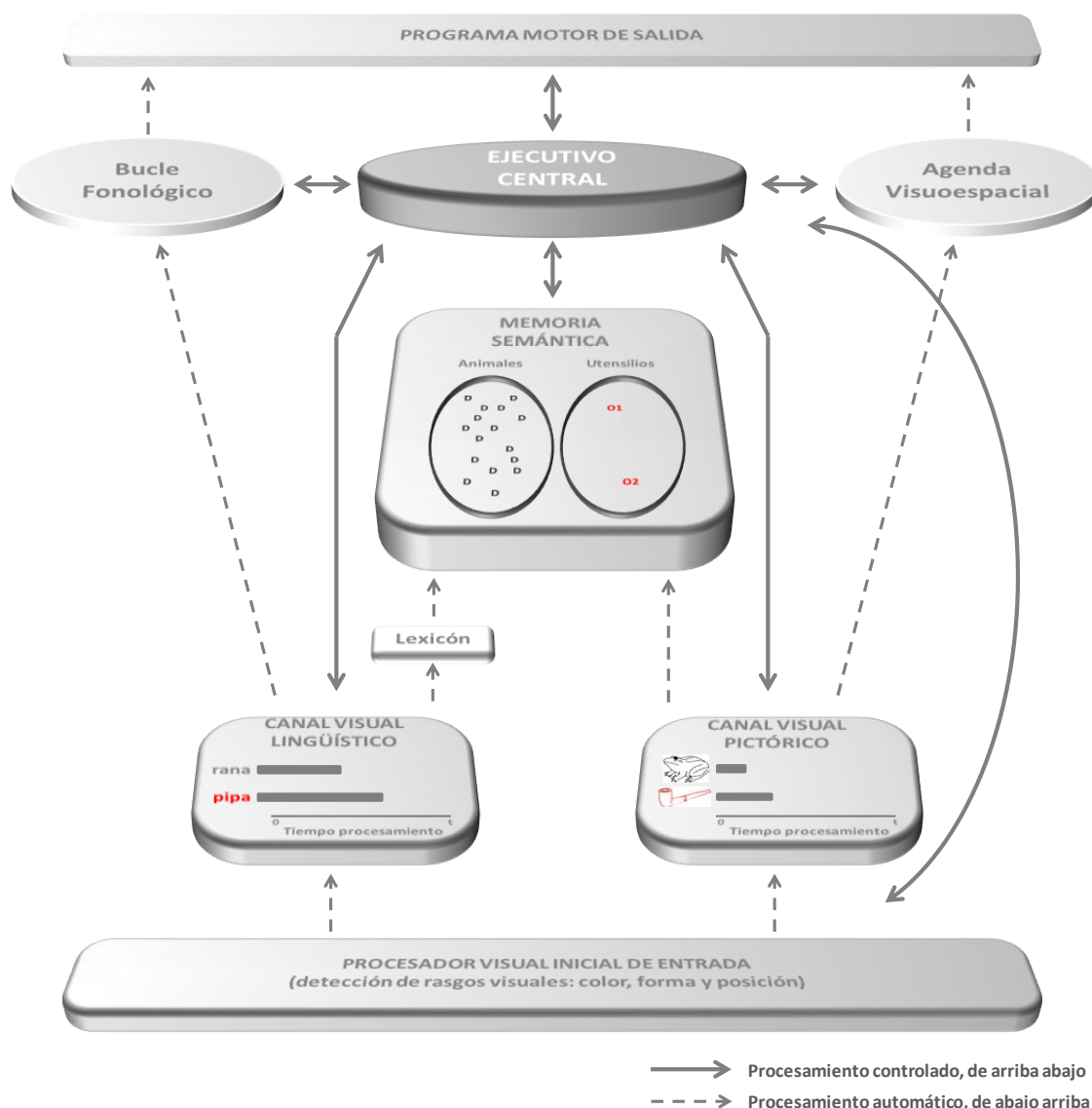


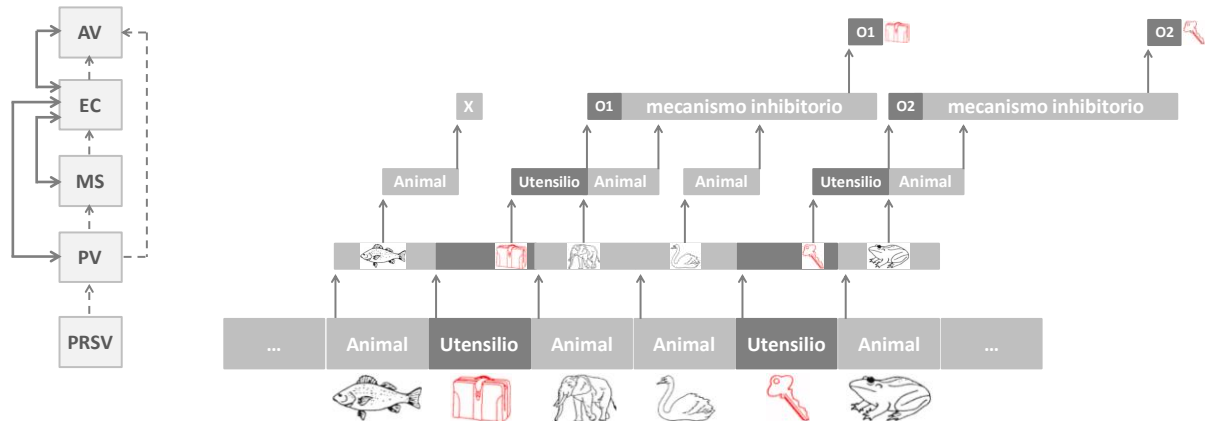
Figura 25. Modelo integrador para explicar el parpadeo atencional
D: Distractor; O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

La aparición de los estímulos de la secuencia de PRSV desencadenaría un procesamiento visual inicial de cada uno de ellos. En primer lugar, las áreas visuales primarias del cerebro analizarían y descompondrían los estímulos en sus rasgos perceptivos básicos tales como color, forma o posición. A continuación, dependiendo de las características de estos rasgos, la información se dirigiría de modo automático hacia las áreas visuales de integración que, tal y como pronostica la teoría de la codificación dual (Paivio, 1986), podría continuar por dos canales diferentes: bien lingüístico en el caso de tratarse de estímulos verbales, bien pictórico si son imágenes. Ambos canales tendrían la misión de integrar los rasgos extraídos por las áreas visuales primarias en perceptos más

complejos. No obstante, cada canal utilizaría un tipo de análisis distinto en función de la clase de información manejada: los estímulos verbales serían procesados de forma jerárquica y los pictóricos de manera holística. Precisamente, al no depender de relaciones de subordinación entre sus elementos, el análisis holístico propio de las imágenes sería más rápido que el procesamiento jerárquico de las palabras. Pero no solo la modalidad estimular influiría sobre la velocidad de procesamiento. Además, dentro de cada canal existirían también diferencias en relación con la velocidad a la que se codifican los distintos estímulos. Estas diferencias dependerían, entre otros factores, de la categoría semántica a la que pertenecen. En concreto, tal y como han demostrado los estudios sobre velocidad de procesamiento de las categorías biológicas en comparación con las no biológicas (Randall et al., 2004), los utensilios requerirían de un mayor tiempo de procesamiento que los animales. En un siguiente paso del flujo de procesamiento automático, la corriente de información activaría su representación conceptual en el almacén de memoria semántica: en el caso de los elementos pictóricos esta activación se realizaría de manera directa, pero para los estímulos verbales se llevaría a cabo una codificación léxica previa que exigiría la activación del lexicón ortográfico en el que se encuentra almacenado todo el repertorio verbal adquirido por el sujeto. A cada nodo del lexicón le correspondería un nodo conceptual de la memoria semántica. Tanto el tipo de análisis requerido en función del material, jerárquico u holístico, como el paso intermedio por el lexicón para la información verbal, permitirían explicar el hecho de que las curvas de PA para dibujos y palabras sean paralelas, pero con una mayor proporción de reconocimiento del O2 a favor de los dibujos en todos los SOAs. Por otro lado, dada la naturaleza del paradigma de PRSV, el análisis visual de los estímulos a través de los canales lingüístico y pictórico no siempre sería completo; en ocasiones solo se extraerían algunos patrones perceptivos sin significado debido a la elevada velocidad de presentación de los estímulos, que los enmascara y los vuelve prácticamente imperceptibles. De hecho, existen estudios que introducen estímulos sin significado dentro de la secuencia (por ejemplo, símbolos o pseudopalabras) y que, por tanto, no acceden a ningún almacén semántico. Como consecuencia, no existirían nodos conceptuales con los que poder emparejar dichos patrones estimulares. Sin embargo, existe la posibilidad de que la información procedente del sistema visual alcance, por medio de una ruta indirecta, el bucle fonológico, en el caso del material verbal, o la agenda visuoespacial, en el caso de la información no verbal. Una vez que la información ha alcanzado estos componentes de la MO, sería posible generar un patrón de respuesta.

La ruta controlada se encontraría jerarquizada en torno al ejecutivo central como director de orquesta. Este se encargaría de llevar a cabo las siguientes tareas durante la PRSV: i) ejercer un control de *arriba abajo* sobre el procesamiento visual de los estímulos, ii) establecer conexiones con el almacén de memoria semántica en el que se activan las representaciones conceptuales de los estímulos, y iii) coordinar los dos sistemas de almacenamiento de la MO, bucle fonológico y agenda visuoespacial, en los que se guardan las huellas de memoria de los objetivos. Con respecto al procesamiento visual, el ejecutivo central establecería conexiones de reentrada tanto con las áreas visuales primarias como con las de asociación, con el propósito de monitorizar el análisis visual de todo el flujo estimular. Por tanto, en el contexto de la actual investigación, el ejecutivo central se activaría ante la detección del primer estímulo en tinta de color rojo, el O1, que aparezca en la pantalla. En ese momento, se pondrían en marcha dos mecanismos de interés para la tarea con el fin de garantizar el procesamiento exitoso de dicho estímulo: i) un mecanismo de supervisión y seguimiento de todos los pasos en el procesamiento del O1, incluyendo sus representaciones perceptivas y semánticas, así como su almacenamiento temporal en el bucle fonológico o la agenda visuoespacial, según proceda, y ii) un mecanismo de inhibición con el propósito de ignorar a los distractores posteriores al O1 en tanto no concluya el procesamiento de este, el cual tiene una duración de aproximadamente 500 ms. El PA se produciría en aquellas situaciones en las que un segundo estímulo en tinta roja, el O2, aparezca en la escena visual poco tiempo después del O1, entre 200-400 ms. Como se ha comentado más arriba, el hecho de que los utensilios tengan la propiedad de procesarse de manera más lenta que los animales permitiría que se encontrasen disponibles durante más tiempo en el sistema visual. De esta forma se incrementaría la probabilidad de que el mecanismo inhibitorio puesto en marcha por el ejecutivo central se liberase a tiempo tras el procesamiento del O1 y, de este modo, el mecanismo de supervisión y seguimiento podría encargarse del procesamiento del O2 (véase Figura 26). En los casos en que el O2 sea un animal, su procesamiento visual finalizaría antes de que la huella del O1 se hubiera guardado en los almacenes temporales de la MO. Por tanto, aumentaría la probabilidad de que la representación visual del O2 se desvaneciese antes de que se liberase el mecanismo atencional de supervisión, produciéndose así el PA.

A



B

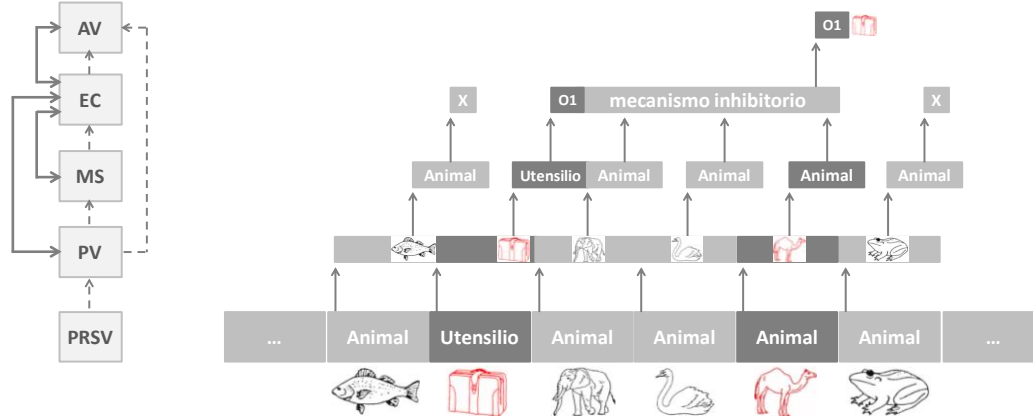


Figura 26. Ilustración del efecto producido por el tiempo de procesamiento asociado a la categoría semántica del O2

AV: Agenda visuoespacial; EC: ejecutivo central; MS: Memoria semántica; O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2; PRSV: Presentación Rápida de Series Visuales; PV: Procesador visual.

(A) Muestra un ejemplo en el que ambos objetivos son utensilios. Como puede apreciarse, los tiempos de procesamiento difieren en función del tipo de categoría semántica. El hecho de que el O2, al pertenecer al grupo de utensilios, precise de mayores recursos de procesamiento hace incrementar la probabilidad de que se encuentre disponible cuando el mecanismo inhibitorio, disparado por el ejecutivo central tras la aparición del O1, se libere y el mecanismo de supervisión y seguimiento pueda encargarse de su procesamiento.

(B) Muestra un ejemplo en el que el O1 es un utensilio y el O2 es un animal. Dada la mayor velocidad de procesamiento de los animales, el mecanismo inhibitorio todavía se encuentra en funcionamiento cuando el O2 termina de procesarse. Este hecho produce que su huella de memoria no sea capturada por el mecanismo de supervisión, dando lugar al PA.

Así mismo, como se aprecia en la Figura 27, el ejecutivo central también tendría que lidiar con otro fenómeno relacionado con la memoria semántica. En ella se activarían de forma temporal, a través de la ruta automática de procesamiento, las representaciones conceptuales de los objetivos y de los distractores de la PRSV. Cuando los objetivos pertenezcan a la misma categoría semántica y los distractores formen parte de otra categoría diferente, el reconocimiento de los objetivos sería más sencillo que en aquellas situaciones en que el O2 y los distractores perteneciesen a la misma categoría y el O1 a otra distinta. Este fenómeno se produciría por medio de dos efectos interrelacionados: i) efecto de facilitación semántica entre los objetivos, por el que cuando el O1 y el O2 formen parte de la misma red semántica la activación de uno de ellos posibilitaría la activación del otro, y ii) efecto de inhibición semántica, por el que cuando el O2 y los distractores perteneciesen a la misma categoría, existiría mayor confusión entre ellos y la posibilidad de enmascaramiento del O2 sería mayor, aumentando, por tanto, la posibilidad de aparición del PA.



Figura 27. Ilustración de los efectos de facilitación e inhibición semántica

D: Distractor; O1: Objetivo 1; O2: Objetivo 2.

En la parte izquierda, la figura representa la situación en la que se produce un menor PA, lo que posiblemente se deba al efecto de facilitación semántica entre los objetivos y al escaso enmascaramiento entre el O2 y los distractores. Por otro lado, la figura de la derecha muestra la situación con mayor PA. En esta ocasión, no existe efecto de facilitación semántica entre los objetivos, dado que pertenecen a categorías diferentes, y el enmascaramiento entre el O2 y los distractores es máximo.

Limitaciones del estudio y líneas futuras de investigación

Los resultados de este estudio deben ser interpretados con cautela debido a algunas limitaciones que es pertinente señalar. En primer lugar, la muestra estuvo

constituída exclusivamente por alumnos de los grados de Psicología y Logopedia que, en su caso, fueron mayoritariamente mujeres (85%). Pese a que este fenómeno constituye una limitación recurrente en los experimentos de PA, pues la mayor parte de las investigaciones se han llevado a cabo con estudiantes de Psicología, no por ello se deben minimizar las consecuencias para la generalización de los resultados de la investigación. En este sentido, sería deseable replicar el presente trabajo con otras muestras de sujetos sociodemográficamente diferentes a los actuales: unos resultados similares en estas muestras facilitaría la generalización de los hallazgos. Así mismo, resultaría apropiado emplear este paradigma en poblaciones clínicas para determinar cómo influyen la modalidad de presentación estimular, la categoría semántica de los estímulos o la relación semántica entre ellos sobre el efecto de PA asociado a una determinada patología. En este sentido, cabe señalar que existen algunas aproximaciones interesantes en relación con la enfermedad de Alzheimer y la demencia con cuerpos de Lewy (Kavcic y Duffy, 2003; Peters et al., 2012), en las que se ha demostrado que la magnitud de PA es mucho más pronunciada que en los controles, contribuyendo a diferenciar entre ambos tipos de patologías. Precisamente, una línea interesante de investigación futura podría ser la aplicación de una tarea de PA, complementaria a los clásicos test neuropsicológicos de papel y lápiz, para ayudar al diagnóstico precoz de este tipo de enfermedades neurodegenerativas.

Por otro lado, la selección de los objetivos y de los distractores de la prueba se ha visto condicionada por el número total de alternativas pictóricas disponibles. En este sentido, durante la planificación del diseño experimental, se fijaron dos requisitos indispensables que debían cumplir todos los dibujos que formasen parte de los materiales definitivos de la investigación. Por un lado, todos ellos tenían que haber sido previamente validados en nuestro medio y, por otro, debían ser homogéneos entre sí. Dadas ambas premisas, se optó por la utilización de los dibujos publicados por Snodgrass y Vanderwart (1980) como la alternativa más apropiada. El primer paso para llevar a cabo la selección estimular fue contabilizar el número de elementos pertenecientes a los dos grupos semánticos considerados en la investigación. Así, de las 260 láminas originales, las opciones estimulables disponibles se redujeron a un total 112 dibujos, que se correspondían con 56 animales y 56 utensilios. En la medida en que la aplicación de la tarea experimental requería de 48 elementos pertenecientes a cada una de las categorías semánticas, se

podieron extraer suficientes dibujos para la tarea experimental. No obstante, dada la limitación de alternativas posibles, el control de variables relevantes como la familiaridad y la complejidad visual de los dibujos no pudo ejercerse de manera efectiva. En todo caso, la falta de control en ambas variables también puede ser atribuida a la propia naturaleza de las dos categorías semánticas adoptadas, puesto que los estímulos del grupo de animales, en su mayoría pertenecientes a especies salvajes, resultan menos familiares y más complejos que los utensilios cotidianos.

La frecuencia de uso empleada con los estímulos del experimento se basó exclusivamente en la frecuencia léxica. En futuros experimentos, sería deseable contar con datos de la frecuencia de exposición de sus equivalentes pictóricos en la medida en que ambos valores pueden no ser equivalentes, convirtiéndose en un sesgo para los resultados. Por tanto, en aras de poner a prueba el modelo integrador propuesto en la investigación actual, sería recomendable replicar el estudio con nuevos estímulos, controlando al detalle las variables anteriores, y utilizando nuevas categorías semánticas para comprobar si se confirman los resultados obtenidos.

Por último, cabe señalar que, al igual que el *priming*, el nivel de activación emocional asociado a los estímulos también ha demostrado ser un factor clave en la modulación de la magnitud del PA (Langley et al., 2008). Pese a que el estudio específico de esta variable excedía de los objetivos planteados en la presente investigación, tampoco se pudo ejercer un control sistemático de la misma debido a que durante la preparación del experimento no se encontraron datos relacionados con la activación asociada a los estímulos. En este sentido, dada su relevancia evolutiva para la especie, se podría hipotetizar que los animales tienen asociada una mayor activación emocional que los utensilios. Como consecuencia, podrían reclutar mayores recursos atencionales durante un periodo de tiempo más prolongado, lo que agravaría la magnitud del PA. En próximos trabajos, resultaría deseable examinar la interacción específica entre *priming* y activación emocional, analizando su papel modulador en el PA.

Conclusiones

En función de los resultados obtenidos, de este trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. La tarea diseñada ha dado lugar a un efecto de PA de gran magnitud, aunque las condiciones de la misma no han sido propicias para observar el fenómeno *lag1*.

2. El efecto de PA aparece con independencia de la modalidad estimular que se utilice: palabras o dibujos. No obstante, se observa un menor rendimiento en la proporción de aciertos del O2|O1, tanto en cada SOA particular como en el reconocimiento global, para las palabras que para los dibujos.

3. Todos los elementos de la tarea de PRSV, ya sean objetivos o distractores, recibieron algún tipo de procesamiento semántico que ha influido sobre los resultados globales.

4. El tiempo de procesamiento que se asocia con la categoría semántica a la que pertenece el O2 influye sobre el PA. Los estímulos más costosos de procesar, los utensilios, muestran una menor magnitud de PA que aquellos que requieren de menos tiempo de procesamiento, los animales. Este fenómeno, incompatible con los modelos de capacidad limitada, puede ser explicado por la mayor disponibilidad de los utensilios en el sistema visual debida, precisamente, a su mayor coste en términos de procesamiento. De esta forma, se incrementa la probabilidad de que el mecanismo inhibitorio puesto en marcha por el ejecutivo central se libere a tiempo tras el procesamiento del O1 y que el mecanismo de supervisión y seguimiento pueda encargarse del procesamiento del O2. En los casos en que el O2 sea un animal, su procesamiento visual finalizaría antes de que la huella del O1 se hubiera guardado en los almacenes temporales de la MO, por lo que su representación se habría desvanecido antes de la liberación del mecanismo atencional de supervisión.

5. Existe un efecto de facilitación semántica entre los objetivos de la PRSV. Es decir, la proporción de aciertos del O2|O1 es mayor cuando el O1 y el O2 pertenecen a la misma categoría semántica que cuando pertenecen a categorías diferentes. Este efecto puede

explicarse en términos de proximidad semántica ya que, la pertenencia a la misma red conceptual, incrementa la probabilidad de que uno de los nodos active al otro.

6. Existe un efecto de inhibición semántica entre el O2 y los distractores de la PRSV, de forma que, cuando los distractores y el O2 pertenecen a la misma categoría semántica, el rendimiento en el reconocimiento del O2|O1 es menor que cuando pertenecen a categorías distintas. La explicación de este efecto puede estar relacionada con un fenómeno de enmascaramiento por el que la probabilidad de activar el O2 es menor en aquellas situaciones en las que se encuentra dentro de la red semántica de los distractores. En estas condiciones, la búsqueda atencional del objetivo se entorpece debido a la mayor confusión conceptual producida en la red.

7. Los efectos semánticos y los tiempos de procesamiento de los estímulos son independientes de la modalidad estimular, por lo que se aplican igualmente tanto a dibujos como a palabras. En este sentido, las curvas observadas en el reconocimiento del O2|O1 son semejantes y paralelas para ambas modalidades estimulares, mostrando, eso sí, una superioridad por parte de los dibujos. Además, los efectos de facilitación semántica entre los objetivos y de enmascaramiento del O2 por parte de los distractores, afectan por igual a palabras y a dibujos. Estos hallazgos ponen de manifiesto que el PA es un fenómeno robusto y que, precisamente, la superioridad en el reconocimiento de los dibujos puede explicarse por la diferencia en los tiempos de procesamiento de las modalidades estimulares, mayor para las palabras que para los dibujos.

8. La velocidad de procesamiento de la información es la única variable cognitiva que se relaciona con el rendimiento en el reconocimiento del O1, del O2|O1 global y del O2|O1 parcial, tanto en los SOAs cortos como en los SOAs largos. El control cognitivo, solo se asocia con el rendimiento en el O1, lo que sugiere que puede dispararse tras la aparición del mismo y jugar un papel importante en la inhibición de los estímulos que aparecen posteriormente en la secuencia. Finalmente, la amplitud atencional se asocia con el rendimiento global en el O2|O1 y con el rendimiento parcial del O2|O1 en los SOAs largos, lo que es razonable en la medida en que el procesamiento de los distractores aumenta las demandas de recuerdo de ambos objetivos, sobre todo cuando el O1 y el O2 aparecen separados en intervalos temporales mayores (entre 600 y 800 ms).

REFERENCIAS

- Adcock, R. A., Constable, R. T., Gore, J. C., & Goldman-Rakic, P. S. (2000). Functional neuroanatomy of executive processes involved in dual-task performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(7), 3567–3572. <http://doi.org/10.1073/pnas.97.7.3567>
- Akyürek, E. G., Abedian-Amiri, A., & Ostermeier, S. M. (2011). Content-Specific Working Memory Modulation of the Attentional Blink. *PLoS ONE*, 6(2), e16696. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0016696>
- Akyürek, E. G., & Hommel, B. (2005). Target integration and the attentional blink. *Acta Psychologica*, 119(3), 305–314. <http://doi.org/10.1016/j.actpsy.2005.02.006>
- Akyürek, E. G., & Hommel, B. (2006). Memory operations in rapid serial visual presentation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(4), 520–536. <http://doi.org/10.1080/09541440500423160>
- Akyürek, E. G., Hommel, B., & Jolicoeur, P. (2007). Direct evidence for a role of working memory in the attentional blink. *Memory & Cognition*, 35(4), 621–627. <http://doi.org/10.3758/BF03193300>
- Allport, D. A. (1977). On knowing the meaning of words we are unable to report: The effects of visual masking. In S. Dornic (Ed.), *Attention and performance* (Vol. VI, pp. 505–533). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Anderson, A. K. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Anderson, A. K. (2005). Affective Influences on the Attentional Dynamics Supporting Awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(2), 258–281. <http://doi.org/10.1037/0096-3445.134.2.258>
- Arnell, K. M., Howe, A. E., Joanisse, M. F., & Klein, R. M. (2006). Relationships between attentional blink magnitude, RSVP target accuracy, and performance on other cognitive tasks. *Memory & Cognition*, 34(7), 1472–1483. <http://doi.org/10.3758/BF03195912>
- Arnell, K. M., Stokes, K. A., MacLean, M. H., & Gicante, C. (2010). Executive control processes of working memory predict attentional blink magnitude over and above storage capacity. *Psychological Research PRPF*, 74(1), 1–11. <http://doi.org/10.1007/s00426-008-0200-4>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes1. In K. W. S. and J. T. Spence (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 2, pp. 89–195). Academic Press. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079742108604223>
- Badcock, N. A., Hogben, J. H., & Fletcher, J. F. (2008). No differential attentional blink in dyslexia after controlling for baseline sensitivity. *Vision Research*, 48(13), 1497–1502. <http://doi.org/10.1016/j.visres.2008.03.008>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [http://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](http://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (Vol. VIII, pp. 47–90). New York: Academic Press.

- Balas, B., & Momsen, J. L. (2014). Attention “blinks” differently for plants and animals. *CBE Life Sciences Education*, 13(3), 437–443. <http://doi.org/10.1187/cbe.14-05-0080>
- Bartlett, M. S. (1954). A note on multiplying factors for various chi-squared approximations. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 16, 296–298.
- Bates, D., & Maechler, M. (2009). lme4: Linear mixed-effects models using {S4} classes.{R} package version 0.999375-32.
- Behrmann, M., Geng, J. J., & Shomstein, S. (2004). Parietal cortex and attention. *Current Opinion in Neurobiology*, 14(2), 212–217. <http://doi.org/10.1016/j.conb.2004.03.012>
- Biggs, T. C., & Marmurek, H. H. C. (1990). Picture and Word Naming: Is Facilitation Due to Processing Overlap? *The American Journal of Psychology*, 103(1), 81–100. <http://doi.org/10.2307/1423260>
- Bleckley, M. K., Hollingsworth, A. R., & Maki, W. (2005). Working memory capacity predicts attentional blink. *Abstracts of the Psychonomic Society*, 10, 55.
- Bolker, B. M., Brooks, M. E., Clark, C. J., Geange, S. W., Poulsen, J. R., Stevens, M. H. H., & White, J.-S. S. (2009). Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(3), 127–135. <http://doi.org/10.1016/j.tree.2008.10.008>
- Bonferroni, C. (1936). Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilita. *Pubblicazioni Del R Istituto Superiore Di Scienze Economiche E Commerciali Di Firenze*, 8, 3–62.
- Brehaut, J. C., Enns, J. T., & Lollo, V. D. (1999). Visual masking plays two roles in the attentional blink. *Perception & Psychophysics*, 61(7), 1436–1448. <http://doi.org/10.3758/BF03206192>
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Pergamon, New York.

- Broadbent, D. E. (1982). Task combination and selective intake of information. *Acta Psychologica*, 50(3), 253–290. [http://doi.org/10.1016/0001-6918\(82\)90043-9](http://doi.org/10.1016/0001-6918(82)90043-9)
- Broadbent, D. E., & Broadbent, M. H. (1987). From detection to identification: Response to multiple targets in rapid serial visual presentation. *Perception & Psychophysics*, 42(2), 105–113. <http://doi.org/10.3758/BF03210498>
- Burgess, P. W. (1997). Theory and methodology in executive function research. In P. Rabbitt (Ed.), *Theory and Methodology of Frontal and Executive Function* (pp. 81–116). East Sussex, UK: Psychology Press.
- Caramazza, A., Hillis, A. E., Rapp, B. C., & Romani, C. (1990). The multiple semantics hypothesis: Multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology*, 7, 161–189. <http://doi.org/10.1080/02643299008253441>
- Cherry, E. C. (1953). Some Experiments on the Recognition of Speech, with One and with Two Ears. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 25(5), 975–979. <http://doi.org/10.1121/1.1907229>
- Cheung, V., Chen, E. Y. H., Chen, R. Y. L., Woo, M. F., & Yee, B. K. (2002). A comparison between schizophrenia patients and healthy controls on the expression of attentional blink in a rapid serial visual presentation (RSVP) paradigm. *Schizophrenia Bulletin*, 28(3), 443–458. <http://doi.org/>
- Chua, F. K. (2005). The effect of target contrast on the attentional blink. *Perception & Psychophysics*, 67(5), 770–788. <http://doi.org/10.3758/BF03193532>
- Chun, M. M., & Potter, M. C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(1), 109–127. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.21.1.109>

- Chun, M., & Wolfe, J. (2001). Visual Attention. In B. Goldstein (Ed.), *Blackwell handbook of perception* (pp. 272–310). Oxford, UK: Blackwell Publishers Ltd.
- Colzato, L. S., Spapé, M., Pannebakker, M. M., & Hommel, B. (2007). Working memory and the attentional blink: blink size is predicted by individual differences in operation span. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(6), 1051–1057.
<http://doi.org/10.3758/BF03193090>
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(5), 769–786.
<http://doi.org/10.3758/BF03196772>
- Cowan, N. (2005). Selective attention tasks in cognitive research. In A. Wenzel & D. Rubin (Eds.), *Cognitive methods and their application to clinical research*. Washington, DC, US: American Psychological Association.
- Cowan, N., Elliott, E. M., Scott Saults, J., Morey, C. C., Mattox, S., Hismjatullina, A., & Conway, A. R. A. (2005). On the capacity of attention: its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive Psychology*, 51(1), 42–100.
<http://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2004.12.001>
- Cranston, P. (2008, July). *Applying cognitive electrophysiology to neural modelling of the attentional blink*. University of Kent, Canterbury.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <http://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Curtis, C. E., & D'Esposito, M. (2006). Working memory. In R. Cabeza & A. Kingstone (Eds.), *Handbook of Functional Neuroimaging of Cognition* (2nd Edition). Cambridge, MA: MIT Press.

- Damasio, H., Tranel, D., Grabowski, T., Adolphs, R., & Damasio, A. (2004). Neural systems behind word and concept retrieval. *Cognition*, 92(1-2), 179–229. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2002.07.001>
- Davenport, J. L., & Potter, M. C. (2005). The locus of semantic priming in RSVP target search. *Memory & Cognition*, 33(2), 241–248. <http://doi.org/10.3758/BF03195313>
- Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural Mechanisms of Selective Visual Attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18(1), 193–222. <http://doi.org/10.1146/annurev.ne.18.030195.001205>
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70(1), 80–90. <http://doi.org/10.1037/h0039515>
- Di Lollo, V., Kawahara, J., Ghorashi, S. S., & Enns, J. T. (2005). The attentional blink: Resource depletion or temporary loss of control? *Psychological Research*, 69(3), 191–200. <http://doi.org/10.1007/s00426-004-0173-x>
- Ditterich, J., Eggert, T., & Straube, A. (2000). The role of the attention focus in the visual information processing underlying saccadic adaptation. *Vision Research*, 40(9), 1125–1134. [http://doi.org/10.1016/S0042-6989\(00\)00018-3](http://doi.org/10.1016/S0042-6989(00)00018-3)
- Durbin, J., & Watson, G. S. (1950). Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression: I. *Biometrika*, 37(3/4), 409–428. <http://doi.org/10.2307/2332391>
- Durbin, J., & Watson, G. S. (1951). Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression. II. *Biometrika*, 38(1/2), 159–177. <http://doi.org/10.2307/2332325>
- Dux, P. E., & Harris, I. M. (2007a). On the failure of distractor inhibition in the attentional blink. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(4), 723–728. <http://doi.org/10.3758/BF03196828>

- Dux, P. E., & Harris, I. M. (2007b). Viewpoint costs occur during consolidation: Evidence from the attentional blink. *Cognition*, 104(1), 47–58.
<http://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.05.004>
- Dux, P. E., & Marois, R. (2009). The attentional blink: A review of data and theory. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(8), 1683–1700.
<http://doi.org/10.3758/APP.71.8.1683>
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143–149.
<http://doi.org/10.3758/BF03203267>
- Evans, K. K., Horowitz, T. S., Howe, P., Pedersini, R., Reijnen, E., Pinto, Y., ... Wolfe, J. M. (2011). Visual attention. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2(5), 503–514. <http://doi.org/10.1002/wcs.127>
- Farah, M. J., & McClelland, J. L. (1991). A computational model of semantic memory impairment: modality specificity and emergent category specificity. *Journal of Experimental Psychology. General*, 120(4), 339–357. <http://doi.org/10.1037/0096-3445.120.4.339>
- Giesbrecht, B., & Kingstone, A. (2004). Right hemisphere involvement in the attentional blink: Evidence from a split-brain patient. *Brain and Cognition*, 55(2), 303–306.
<http://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.02.026>
- Gillard-Crewther, S., Lawson, M. L., Bello, K., & Crewther, D. P. (2007). The visual attentional blink reflects constraints on temporal visual processing, not just a lapse of visual memory. *Clinical & Experimental Optometry: Journal of the Australian Optometrical Association*, 90(4), 282–289. <http://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2007.00160.x>
- Goldberg, M. E., Bisley, J., Powell, K. D., Gottlieb, J., & Kusunoki, M. (2002). The Role of the Lateral Intraparietal Area of the Monkey in the Generation of Saccades and

- Visuospatial Attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 956(1), 205–215. <http://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2002.tb02820.x>
- Grandison, T. D., Ghirardelli, T. G., & Egeth, H. E. (1997). Beyond similarity: masking of the target is sufficient to cause the attentional blink. *Perception & Psychophysics*, 59(2), 266–274. <http://doi.org/10.3758/BF03211894>
- Gross, J., Schmitz, F., Schnitzler, I., Kessler, K., Shapiro, K., Hommel, B., & Schnitzler, A. (2004). Modulation of long-range neural synchrony reflects temporal limitations of visual attention in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(35), 13050–13055. <http://doi.org/10.1073/pnas.0404944101>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Han, S.-H., & Kim, M.-S. (2004). Visual search does not remain efficient when executive working memory is working. *Psychological Science*, 15(9), 623–628. <http://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00730.x>
- Harris, I. M., Benito, C. T., & Dux, P. E. (2010). Priming from distractors in rapid serial visual presentation is modulated by image properties and attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(6), 1595–1608. <http://doi.org/10.1037/a0019218>
- Harris, I. M., & Little, M. J. J. (2010). Priming the semantic neighbourhood during the attentional blink. *PloS One*, 5(9), e12645. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0012645>
- Helbig, M., Urbanek, S., & Fellows, I. (2013). JGR: JGR - Java GUI for R (Version R package version 1.7-16).

- Hommel, B., & Akyürek, E. G. (2005). Lag-1 sparing in the attentional blink: benefits and costs of integrating two events into a single episode. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 58(8), 1415–1433. <http://doi.org/10.1080/02724980443000647>
- Hommel, B., Kessler, K., Schmitz, F., Gross, J., Akyürek, E., Shapiro, K., & Schnitzler, A. (2006). How the brain blinks: towards a neurocognitive model of the attentional blink. *Psychological Research*, 70(6), 425–435. <http://doi.org/10.1007/s00426-005-0009-3>
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179–185. <http://doi.org/10.1007/BF02289447>
- Houwer, J. D., & Randell, T. (2004). Robust affective priming effects in a conditional pronunciation task: Evidence for the semantic representation of evaluative information. *Cognition and Emotion*, 18(2), 251–264. <http://doi.org/10.1080/02699930341000022>
- Humphreys, G. W., & Riddoch, M. J. (1987). The fractionation of visual agnosia. In G. W. Humphreys & M. J. Riddoch (Eds.), *Visual object procesing: a cognitive neuropsychological approach*. Londres: Laurence Erlbaum Associates.
- Husain, M., & Rorden, C. (2003). Non-spatially lateralized mechanisms in hemispatial neglect. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(1), 26–36. <http://doi.org/10.1038/nrn1005>
- Husain, M., Shapiro, K., Martin, J., & Kennard, C. (1997). Abnormal temporal dynamics of visual attention in spatial neglect patients. *Nature*, 385, 154–156. <http://doi.org/10.1038/385154a0>

- Ihssen, N., & Keil, A. (2009). The costs and benefits of processing emotional stimuli during rapid serial visual presentation. *Cognition and Emotion*, 23(2), 296–326. <http://doi.org/10.1080/02699930801987504>
- Jackson, M. C., & Raymond, J. E. (2006). The role of attention and familiarity in face identification. *Perception & Psychophysics*, 68(4), 543–557. <http://doi.org/10.3758/BF03208757>
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: Henry Holt and Company.
- Johnston, S. J., Linden, D. E. J., & Shapiro, K. L. (2011). Functional Imaging Reveals Working Memory and Attention Interact to Produce the Attentional Blink. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(1), 28–38. http://doi.org/10.1162/jocn_a_00054
- Jolicoeur, P. (1998). Modulation of the attentional blink by on-line response selection: Evidence from speeded and unspeeded Task1 decisions. *Memory & Cognition*, 26(5), 1014–1032. <http://doi.org/10.3758/BF03201180>
- Jolicoeur, P., & Dell’Acqua, R. (1999). Attentional and structural constraints on visual encoding. *Psychological Research*, 62(2-3), 154–164. <http://doi.org/10.1007/s004260050048>
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1989). *LISREL 7. User’s reference guide*. Chicago: SPSS Publications.
- Juola, J., Duvuru, P., & Peterson, M. S. (2000). Priming effects in attentional gating. *Memory & Cognition*, 28(2), 224–235. <http://doi.org/10.3758/BF03213802>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31–36. <http://doi.org/10.1007/BF02291575>

- Kavcic, V., & Duffy, C. J. (2003). Attentional dynamics and visual perception: mechanisms of spatial disorientation in Alzheimer's disease. *Brain*, 126(5), 1173–1181. <http://doi.org/10.1093/brain/awg105>
- Kessler, K., Schmitz, F., Gross, J., Hommel, B., Shapiro, K., & Schnitzler, A. (2005). Target consolidation under high temporal processing demands as revealed by MEG. *NeuroImage*, 26(4), 1030–1041. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.02.020>
- Klein, C., Arend, I. C., Beauducel, A., & Shapiro, K. L. (2011). Individuals differ in the attentional blink: Mental speed and intra-subject stability matter. *Intelligence*, 39(1), 27–35. <http://doi.org/http://0-dx.doi.org/cisne.sim.ucm.es/10.1016/j.intell.2010.11.004>
- Kranczioch, C., Debener, S., Schwarzbach, J., Goebel, R., & Engel, A. K. (2005). Neural correlates of conscious perception in the attentional blink. *Neuroimage*, 24(3), 704–714. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.09.024>
- Langley, L. K., Rokke, P. D., Stark, A. C., Saville, A. L., Allen, J. L., & Bagne, A. G. (2008). The emotional blink: adult age differences in visual attention to emotional information. *Psychology and Aging*, 23(4), 873–885. <http://doi.org/10.1037/a0013761>
- Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology. General*, 133(3), 339–354. <http://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.339>
- Lawrence, D. H. (1971). Two studies of visual search for word targets with controlled rates of presentation*. *Perception & Psychophysics*, 10(2), 85–89. <http://doi.org/10.3758/BF03214320>
- Linden, D. E. J., Bittner, R. A., Muckli, L., Waltz, J. A., Kriegeskorte, N., Goebel, R., ... Munk, M. H. J. (2003). Cortical capacity constraints for visual working memory:

- dissociation of fMRI load effects in a fronto-parietal network. *NeuroImage*, 20(3), 1518–1530. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.07.021>
- Livesey, E. J., & Harris, I. M. (2011). Target sparing effects in the attentional blink depend on type of stimulus. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(7), 2104–2123. <http://doi.org/10.3758/s13414-011-0177-8>
- Luck, S. J., Vogel, E. K., & Shapiro, K. L. (1996). Word meanings can be accessed but not reported during the attentional blink. *Nature*, 383(6601), 616–618. <http://doi.org/10.1038/383616a0>
- MacLean, M. H., & Arnell, K. M. (2012). A conceptual and methodological framework for measuring and modulating the attentional blink. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74(6), 1080–1097. <http://doi.org/10.3758/s13414-012-0338-4>
- Maki, W. S., Frigen, K., & Paulson, K. (1997). Associative priming by targets and distractors during rapid serial visual presentation: does word meaning survive the attentional blink? *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 23(4), 1014–1034. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.23.4.1014>
- Maki, W. S., & Padmanabhan, G. (1994). Transient suppression of processing during rapid serial visual presentation: Acquired distinctiveness of probes modulates the attentional blink. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1(4), 499–504. <http://doi.org/10.3758/BF03210954>
- Mandeville, P. B. (2010). Tips bioestadísticos: observaciones perdidas. *Ciencia UANL*, 13(3), 325–328.
- Marcantoni, W. S., Lepage, M., Beaudoin, G., Bourgouin, P., & Richer, F. (2003). Neural correlates of dual task interference in rapid visual streams: An fMRI study. *Brain and Cognition*, 53(2), 318–321. [http://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00134-9](http://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00134-9)

- Marois, R., Chun, M. M., & Gore, J. C. (2000). Neural Correlates of the Attentional Blink. *Neuron*, 28(1), 299–308. [http://doi.org/10.1016/S0896-6273\(00\)00104-5](http://doi.org/10.1016/S0896-6273(00)00104-5)
- Marois, R., Chun, M. M., & Gore, J. C. (2004). A common parieto-frontal network is recruited under both low visibility and high perceptual interference conditions. *Journal of Neurophysiology*, 92(5), 2985–2992. <http://doi.org/10.1152/jn.01061.2003>
- Martens, S., Munneke, J., Smid, H., & Johnson, A. (2006). Quick minds don't blink: Electrophysiological correlates of individual differences in attentional selection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(9), 1423–1438. <http://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.9.1423>
- Martin, A., & Caramazza, A. (2003). Neuropsychological and neuroimaging perspectives on conceptual knowledge: an introduction. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3), 195–212. <http://doi.org/10.1080/02643290342000050>
- McKenna, P., & Warrington, E. K. (1993). The neuropsychology of semantic memory. In F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. Vol 8). Amsterdam: Elsevier.
- McKnight, P. E., McKnight, K. M., Sidani, S., & Figueredo, A. J. (2007). *Missing Data: A Gentle Introduction*. Guilford Press.
- McLaughlin, E. N., Shore, D. I., & Klein, R. M. (2001). The attentional blink is immune to masking-induced data limits. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 54(1), 169–196. <http://doi.org/10.1080/02724980042000075>
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167–202. <http://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>

- Moray, N. (1969). *Attention: selective processes in vision and learning*. London: Hutchinson.
- Murphy, K., & Hunt, H. (2013). The time course of semantic and associative priming effects is different in an attentional blink task. *Cognitive Processing*, 14(3), 283–292. <http://doi.org/10.1007/s10339-013-0560-6>
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Nieuwenstein, M. R. (2006). Top-down controlled, delayed selection in the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(4), 973. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.32.4.973>
- Nieuwenstein, M. R., Chun, M. M., van der Lubbe, R. H., & Hooge, I. T. (2005). Delayed attentional engagement in the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(6), 1463. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.31.6.1463>
- Nieuwenstein, M. R., & Potter, M. C. (2006). Temporal limits of selection and memory encoding a comparison of whole versus partial report in rapid serial visual presentation. *Psychological Science*, 17(6), 471–475. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01730.x>
- Nieuwenstein, M. R., Potter, M. C., & Theeuwes, J. (2009). Unmasking the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(1), 159. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.35.1.159>
- Norman, D. A. (1968). Toward a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75(6), 522–536. <http://doi.org/10.1037/h0026699>
- Norman, D. A., & Bobrow, D. G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7(1), 44–64. [http://doi.org/10.1016/0010-0285\(75\)90004-3](http://doi.org/10.1016/0010-0285(75)90004-3)

- Nyawata, M. T., & Murphy, K. (2013). Direction of association between targets in a RSVP task influences priming at very short but not long SOAs. *Cognitive Processing*, 14(1), 1–11. <http://doi.org/10.1007/s10339-012-0528-y>
- Olivers, C. N., & Meeter, M. (2008). A boost and bounce theory of temporal attention. *Psychological Review*, 115(4), 836–863. <http://doi.org/10.1037/a0013395>
- Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Paivio, A. (1983). The empirical case for a dual coding. In J. C. De Yuille (Ed.), *Imagery, Memory and Cognition: Essays in Honor of Allan Paivio*. Hillsdale, NJ: LEA.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations*. New York: Oxford University Press.
- Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 255–287. <http://doi.org/10.1037/h0084295>
- Pardo, A., & Ruiz, M. A. (2002). *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy--Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1-2), 8–13. <http://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2006.11.017>
- Pesciarelli, F., Kutas, M., Dell'Acqua, R., Peressotti, F., Job, R., & Urbach, T. (2007). Semantic and repetition priming within the attentional blink: An event-related brain potential (ERP) investigation study. *Biological Psychology*, 76(1), 21–30. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2007.05.003>
- Peters, F., Ergis, A.-M., Gauthier, S., Dieudonné, B., Verny, M., Jolicoeur, P., & Belleville, S. (2012). Abnormal temporal dynamics of visual attention in Alzheimer's disease and in dementia with Lewy bodies. *Neurobiology of Aging*, 33(5), 1012.e1–1012.e10. <http://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2011.10.019>

- Plaut, D. C. (1995). Semantic and associative priming in a distributed attractor network. In J. D. Moore & J. F. Lehman (Eds.), *Proceedings of the 17th annual conference of the cognitive science society* (pp. 37–42). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Polich, J., & Donchin, E. (1988). P300 and the word frequency effect. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 70(1), 33–45.
[http://doi.org/10.1016/0013-4694\(88\)90192-7](http://doi.org/10.1016/0013-4694(88)90192-7)
- Posner, M. I. (1993). Attention before and during the decade of the brain. In D. E. Meyer & S. M. Kornblum (Eds.), *Attention and Performance XIV: Sinergies in experimental psychology, artificial intelligence and cognitive neuroscience*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Posner, M. I. (1994). Attention: the mechanisms of consciousness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(16), 7398–7403.
<http://doi.org/10.1073/pnas.91.16.7398>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The Attention System of the Human Brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13(1), 25–42.
<http://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Posner, M. I., Snyder, C. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160–174.
<http://doi.org/10.1037/0096-3445.109.2.160>
- Potter, M. C. (1976). Short-term conceptual memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2(5), 509–522.
<http://doi.org/10.1037/0278-7393.2.5.509>
- Potter, M. C., Chun, M. M., Banks, B. S., & Muckenhoupt, M. (1998). Two attentional deficits in serial target search: the visual attentional blink and an amodal task-

- switch deficit. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(4), 979–992. <http://doi.org/10.1037/0278-7393.24.4.979>
- Potter, M. C., Dell’Acqua, R., Pesciarelli, F., Job, R., Peressotti, F., & O’Connor, D. H. (2005). Bidirectional semantic priming in the attentional blink. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(3), 460–465. <http://doi.org/10.3758/BF03193788>
- Potter, M. C., Staub, A., & O’Connor, D. H. (2002). The time course of competition for attention: Attention is initially labile. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(5), 1149–1162. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.28.5.1149>
- Potter, M. C., Wyble, B., Pandav, R., & Olejarczyk, J. (2010). Picture detection in rapid serial visual presentation: Features or identity? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(6), 1486–1494. <http://doi.org/10.1037/a0018730>
- Randall, B., Moss, H. E., Rodd, J. M., Greer, M., & Tyler, L. K. (2004). Distinctiveness and correlation in conceptual structure: behavioral and computational studies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(2), 393–406. <http://doi.org/10.1037/0278-7393.30.2.393>
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(3), 849–860. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.18.3.849>
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1995). Similarity determines the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 653–662. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.21.3.653>

- R Core Team. (2012). R: A Language and Environment for Statistical Computing (Version 2.15.2). Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <http://www.R-project.org/>
- Reeves, A., & Sperling, G. (1986). Attention gating in short-term visual memory. *Psychological Review*, 93(2), 180–206. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.93.2.180>
- Rolke, B., Heil, M., Streb, J., & Hennighausen, E. (2001). Missed prime words within the attentional blink evoke an N400 semantic priming effect. *Psychophysiology*, 38(2), 165–174. <http://doi.org/10.1111/1469-8986.3820165>
- Ruiz Sánchez de León, J. M., González Marqués, J., & Fernández Guinea, S. B. (2009). *Efectos de la modalidad del estímulo y el tipo de categoría en una tarea de aprendizaje procedimental*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- Sanfeliú, M. C., & Fernández, A. (1996). A set of 254 Snodgrass-Vanderwart's pictures standardized for Spanish: Norms for name agreement, familiarity, and visual complexity. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 28, 537–555. <http://doi.org/10.3758/BF03200541>
- Schwabe, L., Merz, C. J., Walter, B., Vaitl, D., Wolf, O. T., & Stark, R. (2011). Emotional modulation of the attentional blink: the neural structures involved in capturing and holding attention. *Neuropsychologia*, 49(3), 416–425. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.037>
- Sedó, M. (2007). *Test de los Cinco Dígitos*. Madrid: TEA Ediciones.
- Seiffert, A. E., & Di Lollo, V. (1997). Low-level masking in the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(4), 1061–1073. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.23.4.1061>

- Shapiro, K., Hillstrom, A. P., & Husain, M. (2002). Control of visuotemporal attention by inferior parietal and superior temporal cortex. *Current Biology*, 12(15), 1320–1325. [http://doi.org/10.1016/S0960-9822\(02\)01040-0](http://doi.org/10.1016/S0960-9822(02)01040-0)
- Shapiro, K. L., Caldwell, J., & Sorensen, R. E. (1997). Personal names and the attentional blink: A visual “cocktail party” effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(2), 504–514. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.23.2.504>
- Shapiro, K. L., & Raymond, J. E. (1994). Temporal allocation of visual attention: Inhibition or interference? In D. Dagenbach & T. H. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (pp. 151–188). San Diego, CA: Academic Press.
- Shapiro, K. L., Raymond, J. E., & Arnell, K. M. (1994). Attention to visual pattern information produces the attentional blink in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(2), 357–371. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.20.2.357>
- Shapiro, K. L., Raymond, J. E., & Arnell, K. M. (1997). The attentional blink. *Trends in Cognitive Sciences*, 1(8), 291–296. [http://doi.org/10.1016/S1364-6613\(97\)01094-2](http://doi.org/10.1016/S1364-6613(97)01094-2)
- Shiffrin, R. M. (1988). Attention. In R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey, & R. D. Luce (Eds.), *Steven's handbook of experimental psychology* (Vol. 2: Learning and Cognition, pp. 739–811). New York: John Wiley.
- Shih, S.-I., & Reeves, A. (2007). Attentional capture in rapid serial visual presentation. *Spatial Vision*, 20(4), 301–315. <http://doi.org/10.1163/156856807780919019>
- Shore, D. I., Mclaughlin, E. N., & Klein, R. M. (2001). Modulation of the attentional blink by differential resource allocation. *Canadian Journal of Experimental Psychology = Revue Canadienne De Psychologie Expérimentale*, 55(4), 318–324. <http://doi.org/10.1037/h0087379>

- Snodgrass, J. G., & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology. Human Learning and Memory*, 6(2), 174–215. <http://doi.org/10.1037/0278-7393.6.2.174>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9(2), 117–130. <http://doi.org/10.1080/01688638708405352>
- Sperling, G., & Weichselgartner, E. (1995). Episodic theory of the dynamics of spatial attention. *Psychological Review*, 102(3), 503–532. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.102.3.503>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662. <http://doi.org/10.1037/h0054651>
- Taatgen, N. A., Juvina, I., Schipper, M., Borst, J. P., & Martens, S. (2009). Too much control can hurt: A threaded cognition model of the attentional blink. *Cognitive Psychology*, 59(1), 1–29. <http://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2008.12.002>
- Taylor, T. L., & Hamm, J. (1997). Category effects in temporal visual search. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 51(1), 36–46. <http://doi.org/10.1037/1196-1961.51.1.36>
- Tibboel, H., De Houwer, J., Spruyt, A., & Crombez, G. (2011). The attentional blink is diminished for targets that form coherent semantic categories. *Acta Psychologica*, 136(3), 321–328. <http://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.12.006>
- Treisman, A. M. (1960). Contextual cues in selective listening. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12(4), 242–248. <http://doi.org/10.1080/17470216008416732>

- Treisman, A. M. (1969). Strategies and models of selective attention. *Psychological Review*, 76(3), 282–299. <http://doi.org/10.1037/h0027242>
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97–136. [http://doi.org/10.1016/0010-0285\(80\)90005-5](http://doi.org/10.1016/0010-0285(80)90005-5)
- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127–154. [http://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90040-5](http://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90040-5)
- Vaquero, J. M. M., Frese, B., Lupiáñez, J., Megías, J. L., & Acosta, A. (2006). [The attentional blink effect: influence of negative words in an affective valence categorization task]. *Psicothema*, 18(3), 525–530.
- Visser, T. A. W. (2007). Masking T1 difficulty: processing time and the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 33(2), 285–297. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.33.2.285>
- Visser, T. A. W., Bischof, W. F., & Di Lollo, V. (1999). Attentional switching in spatial and nonspatial domains: Evidence from the attentional blink. *Psychological Bulletin*, 125(4), 458–469. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.125.4.458>
- Visser, T. A. W., & Ohan, J. L. (2007). Data-limited manipulations of T1 difficulty modulate the attentional blink. *Canadian Journal of Experimental Psychology = Revue Canadienne De Psychologie Expérimentale*, 61(2), 102–108. <http://doi.org/10.1037/cjep2007011>
- Visser, T. A. W., & Ohan, J. L. (2012). How does information processing speed relate to the attentional blink? *PloS One*, 7(3), e33265. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0033265>

- Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2002). Delayed working memory consolidation during the attentional blink. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 739–743. <http://doi.org/10.3758/BF03196329>
- Vogel, E. K., Luck, S. J., & Shapiro, K. L. (1998). Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(6), 1656–1674. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.24.6.1656>
- Ward, R., Duncan, J., & Shapiro, K. (1997). Effects of similarity, difficulty, and nontarget presentation on the time course of visual attention. *Perception & Psychophysics*, 59(4), 593–600. <http://doi.org/10.3758/BF03211867>
- Warrington, E. K., & Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain: A Journal of Neurology*, 107 (Pt 3), 829–854. <http://doi.org/10.1093/brain/107.3.829>
- Wechsler, D. (1997a). *Wechsler Adult Intelligence Scale-III*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997b). *Wechsler Memory Scale-III*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Weichselgartner, E., & Sperling, G. (1987). Dynamics of automatic and controlled visual attention. *Science*, 238(4828), 778–780. <http://doi.org/10.1126/science.3672124>
- Wierda, S. M., Taatgen, N. A., van Rijn, H., & Martens, S. (2013). Word frequency and the attentional blink: the effects of target difficulty on retrieval and consolidation processes. *PloS One*, 8(9), e73415. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0073415>
- Williams, M. A., Visser, T. A., Cunningham, R., & Mattingley, J. B. (2008). Attenuation of neural responses in primary visual cortex during the attentional blink. *The Journal of Neuroscience*, 28(39), 9890–9894. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3057-08.2008>

- Wilson, B. A., Alderman, N., Burgess, P. W., Emslie, H., & Evans, J. J. (1996). *The behavioural assessment of the dysexecutive syndrome*. Bury St Edmunds: Thames Valley Company.
- Wood, N., & Cowan, N. (1995). The cocktail party phenomenon revisited: How frequent are attention shifts to one's name in an irrelevant auditory channel? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(1), 255–260. <http://doi.org/10.1037/0278-7393.21.1.255>
- Wynn, J. K., Breitmeyer, B., Nuechterlein, K. H., & Green, M. F. (2006). Exploring the short term visual store in schizophrenia using the attentional blink. *Journal of Psychiatric Research*, 40(7), 599–605. <http://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2006.06.002>

III. ANEXOS

I. Listado con el diseño de las condiciones y los estímulos utilizados en el grupo experimental 1

Ensayo	SOA	Formato estimular	Tipo O1	Tipo O2	Tipo de distractor	Posición O1 en PRSV	O1	O2	Listado Distractores	Posición O1 en respuesta	Posición O2 en respuesta
1	100	Palabra	Animal	Animal	Animal	4	burro	ciervo	Lista Animales 1	1	2
2	100	Dibujo	Animal	Animal	Utensilio	6	aguila	canguro	Lista Utensilios 2	6	4
3	100	Dibujo	Animal	Utensilio	Animal	5	mosca	percha	Lista Animales 2	3	6
4	100	Palabra	Animal	Utensilio	Utensilio	7	vaca	plancha	Lista Utensilios 1	3	1
5	100	Dibujo	Utensilio	Animal	Animal	6	vela	camello	Lista Animales 1	4	3
6	100	Palabra	Utensilio	Animal	Utensilio	5	maleta	gallina	Lista Utensilios 2	6	5
7	100	Palabra	Utensilio	Utensilio	Animal	7	pinza	pipa	Lista Animales 2	2	4
8	100	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Utensilio	5	corona	barril	Lista Utensilios 1	6	1
9	200	Dibujo	Animal	Animal	Animal	5	cerdo	oveja	Lista Animales 2	5	2
10	200	Palabra	Animal	Animal	Utensilio	7	conejo	cabra	Lista Utensilios 1	5	4
11	200	Palabra	Animal	Utensilio	Animal	6	gato	regla	Lista Animales 2	1	4
12	200	Dibujo	Animal	Utensilio	Utensilio	4	caballo	cesta	Lista Utensilios 2	1	6
13	200	Palabra	Utensilio	Animal	Animal	7	pistola	mono	Lista Animales 1	4	5
14	200	Dibujo	Utensilio	Animal	Utensilio	6	llave	leon	Lista Utensilios 1	2	6
15	200	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Animal	4	caja	lapiz	Lista Animales 1	4	2
16	200	Palabra	Utensilio	Utensilio	Utensilio	6	flecha	aguja	Lista Utensilios 2	1	3
17	300	Palabra	Animal	Animal	Animal	6	mosca	aguila	Lista Animales 2	2	1
18	300	Dibujo	Animal	Animal	Utensilio	4	ciervo	gallina	Lista Utensilios 1	2	3
19	300	Dibujo	Animal	Utensilio	Animal	7	burro	maleta	Lista Animales 2	4	6
20	300	Palabra	Animal	Utensilio	Utensilio	5	camello	barril	Lista Utensilios 2	2	5
21	300	Dibujo	Utensilio	Animal	Animal	4	pinza	vaca	Lista Animales 1	1	5
22	300	Palabra	Utensilio	Animal	Utensilio	7	percha	canguro	Lista Utensilios 1	2	2
23	300	Palabra	Utensilio	Utensilio	Animal	5	vela	corona	Lista Animales 1	5	6
24	300	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Utensilio	7	pipa	plancha	Lista Utensilios 2	3	5
25	400	Dibujo	Animal	Animal	Animal	7	cabra	mono	Lista Animales 1	6	2
26	400	Palabra	Animal	Animal	Utensilio	5	caballo	cerdo	Lista Utensilios 2	4	1
27	400	Palabra	Animal	Utensilio	Animal	4	leon	lapiz	Lista Animales 2	6	3
28	400	Dibujo	Animal	Utensilio	Utensilio	6	conejo	pistola	Lista Utensilios 1	5	1
29	400	Palabra	Utensilio	Animal	Animal	5	cesta	oveja	Lista Animales 1	1	2
30	400	Dibujo	Utensilio	Animal	Utensilio	4	flecha	gato	Lista Utensilios 2	5	3
31	400	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Animal	6	aguja	regla	Lista Animales 2	3	2
32	400	Palabra	Utensilio	Utensilio	Utensilio	4	llave	caja	Lista Utensilios 1	3	4
33	500	Dibujo	Animal	Animal	Animal	4	leon	caballo	Lista Animales 1	3	6
34	500	Palabra	Animal	Animal	Utensilio	6	mono	gato	Lista Utensilios 2	5	5
35	500	Palabra	Animal	Utensilio	Animal	5	cabra	flecha	Lista Animales 2	3	1
36	500	Dibujo	Animal	Utensilio	Utensilio	7	oveja	caja	Lista Utensilios 1	2	4
37	500	Palabra	Utensilio	Animal	Animal	6	aguja	conejo	Lista Animales 1	5	2
38	500	Dibujo	Utensilio	Animal	Utensilio	5	lapiz	cerdo	Lista Utensilios 2	3	5
39	500	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Animal	7	cesta	llave	Lista Animales 2	1	4
40	500	Palabra	Utensilio	Utensilio	Utensilio	5	regla	pistola	Lista Utensilios 1	2	6
41	600	Palabra	Animal	Animal	Animal	5	gallina	vaca	Lista Animales 2	1	6
42	600	Dibujo	Animal	Animal	Utensilio	7	camello	mosca	Lista Utensilios 1	6	4
43	600	Dibujo	Animal	Utensilio	Animal	6	canguro	corona	Lista Animales 2	4	3
44	600	Palabra	Animal	Utensilio	Utensilio	4	ciervo	pinza	Lista Utensilios 2	5	4
45	600	Dibujo	Utensilio	Animal	Animal	7	barril	aguila	Lista Animales 1	5	6
46	600	Palabra	Utensilio	Animal	Utensilio	6	pipa	burro	Lista Utensilios 1	6	5
47	600	Palabra	Utensilio	Utensilio	Animal	4	plancha	maleta	Lista Animales 1	4	5
48	600	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Utensilio	6	percha	vela	Lista Utensilios 2	3	2
49	700	Dibujo	Animal	Animal	Animal	6	gato	conejo	Lista Animales 2	1	3
50	700	Palabra	Animal	Animal	Utensilio	4	oveja	leon	Lista Utensilios 1	2	1
51	700	Palabra	Animal	Utensilio	Animal	7	cerdo	llave	Lista Animales 2	6	1
52	700	Dibujo	Animal	Utensilio	Utensilio	5	mono	aguja	Lista Utensilios 2	5	1
53	700	Palabra	Utensilio	Animal	Animal	4	caja	caballo	Lista Animales 1	1	5
54	700	Dibujo	Utensilio	Animal	Utensilio	7	regla	cabra	Lista Utensilios 1	6	2
55	700	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Animal	5	pistola	flecha	Lista Animales 1	4	2
56	700	Palabra	Utensilio	Utensilio	Utensilio	7	lapiz	cesta	Lista Utensilios 2	5	3
57	800	Palabra	Animal	Animal	Animal	7	canguro	camello	Lista Animales 1	4	4
58	800	Dibujo	Animal	Animal	Utensilio	5	vaca	burro	Lista Utensilios 2	3	4
59	800	Dibujo	Animal	Utensilio	Animal	4	gallina	pipa	Lista Animales 2	4	6
60	800	Palabra	Animal	Utensilio	Utensilio	6	aguila	vela	Lista Utensilios 1	6	3
61	800	Dibujo	Utensilio	Animal	Animal	5	plancha	ciervo	Lista Animales 1	2	3
62	800	Palabra	Utensilio	Animal	Utensilio	4	corona	mosca	Lista Utensilios 2	3	6
63	800	Palabra	Utensilio	Utensilio	Animal	6	barril	percha	Lista Animales 2	4	1
64	800	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Utensilio	4	maleta	pinza	Lista Utensilios 1	2	5

Posición de los estímulos en la PRSV																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
abeja	perro	elefante	burro	ciervo	buho	avestruz	cocodrilo	caracol	rana	gorila	pinguino	leopardo	foca	mariposa	serpiente	pez	cisne
campana	clavo	puro	copa	cuchillo	aguila	canguro	jarra	sobre	silbato	cazo	escoba	interruptor	escalera	boligrafo	tetera	paraguas	sarten
pajaro	cangrejo	pato	aranya	mosca	percha	mofeta	cucaracha	zorro	hormiga	tigre	mapache	gallo	oruga	oso	jirafa	ardilla	raton
botella	libro	cepillo	ancla	regadera	cigarro	vaca	plancha	cocina	bandera	cuchara	salero	cuenco	candado	hilo	dedal	peine	bombilla
avestruz	cisne	perro	foca	gorila	vela	camello	leopardo	mariposa	buho	abeja	pez	cocodrilo	rana	caracol	elefante	serpiente	pinguino
puro	escalera	clavo	maleta	gallina	sobre	cazo	jarra	interruptor	escoba	silbato	paraguas	campana	cuchillo	sarten	copa	tetera	boligrafo
aranya	jirafa	cangrejo	mofeta	gallo	pato	pinza	pipa	tigre	raton	mapache	ardilla	pajaro	hormiga	zorro	cucaracha	oruga	oso
cepillo	regadera	libro	ancla	corona	barril	dedal	candado	cuenco	bombilla	peine	salero	bandera	bandera	cocina	cigarro	cuchara	hilo
pato	mapache	aranya	pajaro	cerdo	ardilla	oveja	gallo	hormiga	zorro	oruga	mofeta	raton	tigre	oso	cucaracha	cangrejo	jirafa
bandera	bombilla	salero	ancla	libro	cocina	conejo	cuenco	cabra	cepillo	dedal	candado	botella	peine	hilo	cigarro	regadera	cuchara
gallo	tigre	mapache	pato	hormiga	gato	mofeta	regla	cucaracha	zorro	raton	oso	cangrejo	oruga	jirafa	aranya	pajaro	ardilla
puro	escoba	escalera	caballo	boligrafo	cesta	silbato	paraguas	cuchillo	sobre	tetera	jarra	campana	interruptor	cazo	copa	clavo	sarten
cocodrilo	leopardo	abeja	buho	caracol	avestruz	pistola	pinguino	mono	foca	cisne	mariposa	perro	serpiente	gorila	elefante	rana	pez
salero	dedal	candado	botella	llave	peine	leon	cuenco	bombilla	cocina	cepillo	hilo	libro	regadera	cuchara	cigarro	bandera	ancla
avestruz	buho	caracol	caja	serpiente	lapiz	pinguino	rana	pez	mariposa	cisne	foca	abeja	leopardo	cocodrilo	elefante	perro	gorila
jarra	cazo	campana	interruptor	puro	flecha	silbato	aguja	escoba	sobre	sarten	boligrafo	clavo	tetera	escalera	copa	cuchillo	paraguas
hormiga	zorro	aranya	mofeta	cucaracha	mosca	mapache	gallo	aguila	ardilla	cangrejo	pajaro	raton	jirafa	oruga	pato	oso	tigre
botella	cepillo	bandera	ciervo	candado	libro	gallina	hilo	cuchara	regadera	ancla	cigarro	salero	dedal	bombilla	cuenco	peine	cocina
mofeta	pato	ardilla	zorro	aranya	jirafa	burro	oso	raton	maleta	cangrejo	cucaracha	tigre	oruga	mapache	gallo	hormiga	pajaro
boligrafo	puro	escalera	copa	camello	escoba	campana	barril	tetera	sarten	cazo	paraguas	clavo	silbato	jarra	interruptor	cuchillo	sobre
elefante	perro	rana	pinza	foca	avestruz	vaca	abeja	gorila	cisne	cocodrilo	mariposa	pinguino	serpiente	buho	leopardo	pez	caracol
cigarro	cocina	botella	cuenco	libro	percha	regadera	bandera	canguro	bombilla	ancla	peine	candado	cuchara	dedal	cepillo	hilo	salero
rana	caracol	buho	abeja	vela	cisne	gorila	corona	perro	leopardo	elefante	foca	pez	mariposa	serpiente	avestruz	cocodrilo	pinguino
cuchillo	paraguas	escoba	interruptor	copa	cazo	pipa	tetera	sobre	plancha	puro	clavo	jarra	escalera	campana	boligrafo	sarten	silbato
gorila	caracol	elefante	serpiente	leopardo	mariposa	cabra	avestruz	foca	perro	mono	cocodrilo	pez	pinguino	buho	abeja	rana	cisne
escalera	copa	paraguas	sobre	caballo	interruptor	sarten	puro	cerdo	boligrafo	jarra	cuchillo	cazo	silbato	escoba	campana	tetera	clavo
cucaracha	hormiga	zorro	leon	gallo	ardilla	jirafa	lapiz	raton	mofeta	pato	oruga	mapache	cangrejo	tigre	aranya	pajaro	oso
dedal	libro	peine	cuenco	cuchara	conejo	hilo	candado	cocina	pistola	bandera	cigarro	ancla	salero	bombilla	botella	cepillo	regadera
avestruz	cisne	gorila	perro	cesta	pez	buho	cocodrilo	oveja	serpiente	leopardo	abeja	pinguino	mariposa	foca	caracol	elefante	rana
boligrafo	sobre	escoba	tetera	puro	campana	flecha	paraguas	escalera	cuchillo	gato	interruptor	silbato	serpiente	hilo	jarra	copa	cazo
ardilla	zorro	cucaracha	jirafa	cangrejo	aguja	raton	gallo	tigre	regla	oso	pajaro	pato	oruga	mofeta	mapache	aranya	hormiga
libro	dedal	cepillo	llave	salero	cuenco	cuchara	caja	cigarro	botella	peine	bombilla	hilo	regadera	candado	cocina	ancla	bandera
avestruz	caracol	pinguino	leon	elefante	gorila	perro	foca	caballo	pez	abeja	leopardo	serpiente	mariposa	buho	rana	cocodrilo	cisne
escoba	sobre	boligrafo	silbato	paraguas	mono	cuchillo	campana	interruptor	copa	gato	cazo	puro	tetera	escalera	clavo	sarten	jarra
oso	zorro	tigre	ardilla	cabra	aranya	mofeta	cangrejo	mapache	flecha	pajaro	gallo	oruga	hormiga	jirafa	pato	cucaracha	raton
cepillo	cuchara	dedal	candado	botella	salero	oveja	cigarro	cuenco	ancla	bombilla	caja	regadera	hilo	bandera	libro	peine	cocina
pez	cocodrilo	buho	abeja	foca	aguja	gorila	pinguino	perro	leopardo	conejo	rana	caracol	mariposa	serpiente	cisne	elefante	avestruz
paraguas	cazo	interruptor	lapiz	clavo	jarra	campana	escoba	cerdo	sarten	cuchillo	puro	tetera	copa	silbato	boligrafo	escalera	sobre
ardilla	gallo	oso	pajaro	mofeta	mapache	cesta	pato	cangrejo	oruga	aranya	llave	zorro	cucaracha	tigre	hormiga	jirafa	raton
peine	dedal	bombilla	hilo	regla	ancla	salero	bandera	botella	pistola	candado	libro	cocina	cepillo	cuchara	cuenco	regadera	
mapache	jirafa	zorro	oruga	gallina	pajaro	gallo	tigre	cucaracha	pato	vaca	aranya	mofeta	cangrejo	ardilla	oso	raton	hormiga
candado	cuchara	dedal	peine	botella	regadera	camello	cocina	cigarro	cuenco	hilo	cepillo	mosca	ancla	bombilla	libro	salero	bandera
zorro	raton	cucaracha	mofeta	gallo	canguro	hormiga	jirafa	aranya	pajaro	oruga	corona	pato	ardilla	oso	cangrejo	tigre	mapache
interruptor	paraguas	tetera	ciervo	escalera	escoba	paraguas	puro	sarten	pinza	cuchillo	cazo	jarra	clavo	campana	boligrafo	silbato	copa

Posición de los estímulos en la PRSV																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
elefante	cisne	avestruz	abeja	gorila	buho	barril	leopardo	cocodrilo	serpiente	pez	rana	aguila	caracol	mariposa	perro	pinguino	foca
hilo	cuenco	bandera	candado	pipa	botella	cigarro	cuchara	ancla	dedal	burro	peine	regadera	bombilla	cepillo	libro	salero	cocina
buho	gorila	leopardo	plancha	cocodrilo	serpiente	caracol	elefante	pez	maleta	avestruz	cisne	foca	perro	abeja	mariposa	pinguino	rana
sobre	sarten	cuchillo	interruptor	escoba	percha	puro	campana	cazo	tetera	escalera	vela	copa	paraguas	boligrafo	clavo	silbato	jarra
zorro	ardilla	oso	aranya	tigre	gato	cucaracha	mofeta	pato	raton	gallo	hormiga	conejo	mapache	pajaro	jirafa	oruga	cangrejo
cuchara	bombilla	peine	oveja	bandera	cepillo	dedal	hilo	salero	regadera	leon	libro	candado	cuenco	botella	ancla	cocina	cigarro
mofeta	cucaracha	pato	ardilla	mapache	raton	cerdo	jirafa	tigre	zorro	gallo	hormiga	oso	llave	oruga	aranya	pajaro	cangrejo
sarten	escoba	escalera	silbato	mono	copa	jarra	boligrafo	interruptor	cuchillo	paraguas	aguja	clavo	tetera	puro	cazo	campana	sobre
gorila	buho	mariposa	caja	rana	avestruz	pez	serpiente	pinguino	caracol	caballo	elefante	foca	leopardo	abeja	cocodrilo	cisne	perro
ancla	peine	hilo	candado	cuenco	regla	libro	bombilla	cigarro	regadera	cepillo	salero	cabra	botella	bandera	cuchara	dedal	cocina
elefante	pez	mariposa	cisne	pistola	abeja	cocodrilo	avestruz	caracol	leopardo	buho	flecha	gorila	pinguino	rana	foca	serpiente	perro
copa	interruptor	puro	sarten	escoba	boligrafo	lapis	cazo	campana	paraguas	silbato	clavo	jarra	cesta	escalera	sobre	tetera	cuchillo
perro	cocodrilo	rana	gorila	foca	serpiente	canguro	caracol	pinguino	pez	abeja	elefante	buho	mariposa	camello	cisne	avestruz	leopardo
clavo	cazo	boligrafo	sarten	vaca	sobre	interruptor	jarra	silbato	paraguas	escoba	tetera	burro	campana	cuchillo	copa	puro	escalera
cangrejo	aranya	mofeta	gallina	zorro	hormiga	oso	oruga	tigre	ardilla	cucaracha	pipa	jirafa	mapache	raton	pajaro	pato	gallo
libro	ancla	candado	cuenco	dedal	aguila	cuchara	regadera	cocina	peine	bombilla	botella	hilo	vela	salero	cigarro	cepillo	bandera
cocodrilo	rana	pinguino	pez	plancha	perro	serpiente	elefante	abeja	foca	caracol	cisne	ciervo	mariposa	gorila	avestruz	buho	leopardo
sarten	clavo	puro	boligrafo	escoba	jarra	corona	campana	sobre	escalera	cazo	cuchillo	tetera	interruptor	mosca	paraguas	silbato	copa
gallo	tigre	mapache	oruga	oso	barril	cangrejo	jirafa	raton	ardilla	mofeta	aranya	zorro	percha	hormiga	pato	pajaro	cucaracha
ancla	libro	bombilla	maleta	cepillo	hilo	salero	dedal	peine	cuenco	candado	pinza	cuchara	bandera	regadera	cigarro	botella	cocina

El listado se reproduce tal y como fue diseñado para su implementación en el software de presentación de estímulos, Psychopy. Dicho programa no reconoce algunos caracteres alfanuméricos propios del español, por lo que se tuvieron que suprimir las tildes (por ejemplo, leon en lugar de león) y las eñes (por ejemplo, aranya en lugar de araña). En todo caso, las tarjetas con los estímulos que visualizaron los participantes del experimento sí se presentaron con la grafía correcta, tal y como puede apreciarse en los anexos III, V, VII y IX.

II. Listado con el diseño de las condiciones y los estímulos utilizados en el grupo experimental 2

Ensayo	SOA	Formato estimular	Tipo O1	Tipo O2	Tipo de distractor	Posición O1 en PRSV	O1	O2	Listado Distractores	Posición O1 en respuesta	Posición O2 en respuesta
1	100	Dibujo	Animal	Animal	Animal	4	burro	ciervo	Lista Animales 1	1	2
2	100	Palabra	Animal	Animal	Utensilio	6	aguila	canguro	Lista Utensilios 2	6	4
3	100	Palabra	Animal	Utensilio	Animal	5	mosca	percha	Lista Animales 2	3	6
4	100	Dibujo	Animal	Utensilio	Utensilio	7	vaca	plancha	Lista Utensilios 1	3	1
5	100	Palabra	Utensilio	Animal	Animal	6	vela	camello	Lista Animales 1	4	3
6	100	Dibujo	Utensilio	Animal	Utensilio	5	maleta	gallina	Lista Utensilios 2	6	5
7	100	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Animal	7	pinza	pipa	Lista Animales 2	2	4
8	100	Palabra	Utensilio	Utensilio	Utensilio	5	corona	barril	Lista Utensilios 1	6	1
9	200	Palabra	Animal	Animal	Animal	5	cerdo	oveja	Lista Animales 2	5	2
10	200	Dibujo	Animal	Animal	Utensilio	7	conejo	cabra	Lista Utensilios 1	5	4
11	200	Dibujo	Animal	Utensilio	Animal	6	gato	regla	Lista Animales 2	1	4
12	200	Palabra	Animal	Utensilio	Utensilio	4	caballo	cesta	Lista Utensilios 2	1	6
13	200	Dibujo	Utensilio	Animal	Animal	7	pistola	mono	Lista Animales 1	4	5
14	200	Palabra	Utensilio	Animal	Utensilio	6	llave	leon	Lista Utensilios 1	2	6
15	200	Palabra	Utensilio	Utensilio	Animal	4	caja	lapis	Lista Animales 1	4	2
16	200	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Utensilio	6	flecha	aguja	Lista Utensilios 2	1	3
17	300	Dibujo	Animal	Animal	Animal	6	mosca	aguila	Lista Animales 2	2	1
18	300	Palabra	Animal	Animal	Utensilio	4	ciervo	gallina	Lista Utensilios 1	2	3
19	300	Palabra	Animal	Utensilio	Animal	7	burro	maleta	Lista Animales 2	4	6
20	300	Dibujo	Animal	Utensilio	Utensilio	5	camello	barril	Lista Utensilios 2	2	5
21	300	Palabra	Utensilio	Animal	Animal	4	pinza	vaca	Lista Animales 1	1	5
22	300	Dibujo	Utensilio	Animal	Utensilio	7	percha	canguro	Lista Utensilios 1	2	2
23	300	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Animal	5	vela	corona	Lista Animales 1	5	6
24	300	Palabra	Utensilio	Utensilio	Utensilio	7	pipa	plancha	Lista Utensilios 2	3	5
25	400	Palabra	Animal	Animal	Animal	7	cabra	mono	Lista Animales 1	6	2
26	400	Dibujo	Animal	Animal	Utensilio	5	caballo	cerdo	Lista Utensilios 2	4	1
27	400	Dibujo	Animal	Utensilio	Animal	4	leon	lapis	Lista Animales 2	6	3
28	400	Palabra	Animal	Utensilio	Utensilio	6	conejo	pistola	Lista Utensilios 1	5	1
29	400	Dibujo	Utensilio	Animal	Animal	5	cesta	oveja	Lista Animales 1	1	2
30	400	Palabra	Utensilio	Animal	Utensilio	4	flecha	gato	Lista Utensilios 2	5	3
31	400	Palabra	Utensilio	Utensilio	Animal	6	aguja	regla	Lista Animales 2	3	2
32	400	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Utensilio	4	llave	caja	Lista Utensilios 1	3	4
33	500	Palabra	Animal	Animal	Animal	4	leon	caballo	Lista Animales 1	3	6
34	500	Dibujo	Animal	Animal	Utensilio	6	mono	gato	Lista Utensilios 2	5	5
35	500	Dibujo	Animal	Utensilio	Animal	5	cabra	flecha	Lista Animales 2	3	1
36	500	Palabra	Animal	Utensilio	Utensilio	7	oveja	caja	Lista Utensilios 1	2	4
37	500	Dibujo	Utensilio	Animal	Animal	6	aguja	conejo	Lista Animales 1	5	2
38	500	Palabra	Utensilio	Animal	Utensilio	5	lapis	cerdo	Lista Utensilios 2	3	5
39	500	Palabra	Utensilio	Utensilio	Animal	7	cesta	llave	Lista Animales 2	1	4
40	500	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Utensilio	5	regla	pistola	Lista Utensilios 1	2	6
41	600	Dibujo	Animal	Animal	Animal	5	gallina	vaca	Lista Animales 2	1	6
42	600	Palabra	Animal	Animal	Utensilio	7	camello	mosca	Lista Utensilios 1	6	4
43	600	Palabra	Animal	Utensilio	Animal	6	canguro	corona	Lista Animales 2	4	3
44	600	Dibujo	Animal	Utensilio	Utensilio	4	ciervo	pinza	Lista Utensilios 2	5	4
45	600	Palabra	Utensilio	Animal	Animal	7	barril	aguila	Lista Animales 1	5	6
46	600	Dibujo	Utensilio	Animal	Utensilio	6	pipa	burro	Lista Utensilios 1	6	5
47	600	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Animal	4	plancha	maleta	Lista Animales 1	4	5
48	600	Palabra	Utensilio	Utensilio	Utensilio	6	percha	vela	Lista Utensilios 2	3	2
49	700	Palabra	Animal	Animal	Animal	6	gato	conejo	Lista Animales 2	1	3
50	700	Dibujo	Animal	Animal	Utensilio	4	oveja	leon	Lista Utensilios 1	2	1
51	700	Dibujo	Animal	Utensilio	Animal	7	cerdo	llave	Lista Animales 2	6	1
52	700	Palabra	Animal	Utensilio	Utensilio	5	mono	aguja	Lista Utensilios 2	5	1
53	700	Dibujo	Utensilio	Animal	Animal	4	caja	caballo	Lista Animales 1	1	5
54	700	Palabra	Utensilio	Animal	Utensilio	7	regla	cabra	Lista Utensilios 1	6	2
55	700	Palabra	Utensilio	Utensilio	Animal	5	pistola	flecha	Lista Animales 1	4	2
56	700	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Utensilio	7	lapis	cesta	Lista Utensilios 2	5	3
57	800	Dibujo	Animal	Animal	Animal	7	canguro	camello	Lista Animales 1	4	4
58	800	Palabra	Animal	Animal	Utensilio	5	vaca	burro	Lista Utensilios 2	3	4
59	800	Palabra	Animal	Utensilio	Animal	4	gallina	pipa	Lista Animales 2	4	6
60	800	Dibujo	Animal	Utensilio	Utensilio	6	aguila	vela	Lista Utensilios 1	6	3
61	800	Palabra	Utensilio	Animal	Animal	5	plancha	ciervo	Lista Animales 1	2	3
62	800	Dibujo	Utensilio	Animal	Utensilio	4	corona	mosca	Lista Utensilios 2	3	6
63	800	Dibujo	Utensilio	Utensilio	Animal	6	barril	percha	Lista Animales 2	4	1
64	800	Palabra	Utensilio	Utensilio	Utensilio	4	maleta	pinza	Lista Utensilios 1	2	5

Posición de los estímulos en la PRSV																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
abeja	perro	elefante	burro	ciervo	buho	avestruz	cocodrilo	caracol	rana	gorila	pinguino	leopardo	foca	mariposa	serpiente	pez	cisne
campana	clavo	puro	copa	cuchillo	aguila	canguro	jarra	sobre	silbato	cazo	escoba	interruptor	escalera	boligrafo	tetera	paraguas	sarten
pajaro	cangrejo	pato	aranya	mosca	percha	mofeta	cucaracha	zorro	hormiga	tigre	mapache	gallo	oruga	oso	jirafa	ardilla	raton
botella	libro	cepillo	ancla	regadera	cigarro	vaca	plancha	cocina	bandera	cuchara	salero	cuenco	candado	hilo	dedal	peine	bombilla
avestruz	cisne	perro	foca	gorila	vela	camello	leopardo	mariposa	buho	abeja	pez	cocodrilo	rana	caracol	elefante	serpiente	pinguino
puro	escalera	clavo	maleta	gallina	sobre	cazo	jarra	interruptor	escoba	silbato	paraguas	campana	cuchillo	sarten	copa	tetera	boligrafo
aranya	jirafa	cangrejo	mofeta	gallo	corona	barril	dedal	tigre	raton	mapache	ardilla	pajaro	hormiga	zorro	cucaracha	oruga	oso
cepillo	regadera	libro	ancla	cerdo	ardilla	oveja	gallo	cuenco	bombilla	botella	peine	salero	bandera	cocina	cigarro	cuchara	hilo
pato	mapache	aranya	pajaro	cerdo	libro	conejo	cuenco	hormiga	zorro	oruga	mofeta	raton	tigre	oso	cucaracha	cangrejo	jirafa
bandera	bombilla	salero	ancla	libro	cocina	conejo	cuenco	cabra	cepillo	dedal	candado	botella	peine	hilo	cigarro	regadera	cuchara
gallo	tigre	mapache	pato	hormiga	gato	mofeta	regla	cucaracha	zorro	raton	oso	cangrejo	oruga	jirafa	aranya	pajaro	ardilla
puro	escoba	escalera	caballo	caballo	cesta	silbato	paraguas	cuchillo	sobre	tetera	jarra	campana	interruptor	cazo	copa	pajaro	sarten
cocodrilo	leopardo	abeja	buho	caracol	avestruz	pistola	pinguino	mono	foca	cisne	mariposa	perro	serpiente	gorila	elefante	rana	pez
salero	dedal	candado	botella	llave	peine	leon	cuenco	bombilla	cocina	cepillo	hilo	libro	regadera	cuchara	cigarro	bandera	ancla
avestruz	buho	caracol	caja	serpiente	lapiz	pinguino	rana	pez	mariposa	cisne	foca	abeja	leopardo	cocodrilo	elefante	perro	gorila
jarra	cazo	campana	interruptor	puro	flecha	silbato	aguja	escoba	sobre	sarten	boligrafo	clavo	tetera	escalera	copa	cuchillo	paraguas
hormiga	zorro	aranya	mofeta	cucaracha	mosca	mapache	gallo	aguila	ardilla	cangrejo	pajaro	raton	jirafa	oruga	pato	oso	tigre
botella	cepillo	bandera	ciervo	candado	libro	gallina	hilo	cuchara	regadera	ancla	cigarro	salero	dedal	bombilla	cuenco	peine	cocina
mofeta	pato	ardilla	zorro	aranya	jirafa	burro	oso	raton	maleta	cangrejo	cucaracha	tigre	oruga	mapache	gallo	hormiga	pajaro
boligrafo	puro	escalera	copa	camello	escoba	campana	barril	tetera	sarten	cazo	paraguas	clavo	silbato	jarra	interruptor	cuchillo	sobre
elefante	perro	rana	pinza	foca	avestruz	vaca	abeja	gorila	cisne	cocodrilo	mariposa	pinguino	serpiente	buho	leopardo	pez	caracol
cigarro	cocina	botella	cuenco	libro	percha	regadera	bandera	canguro	bombilla	ancla	peine	candado	cuchara	dedal	cepillo	hilo	salero
rana	caracol	buho	abeja	vela	cisne	gorila	corona	perro	leopardo	elefante	foca	pez	mariposa	serpiente	avestruz	cocodrilo	pinguino
cuchillo	paraguas	escoba	interruptor	copa	cazo	pipa	tetera	sobre	plancha	puro	clavo	jarra	escalera	campana	boligrafo	sarten	silbato
gorila	caracol	elefante	serpiente	leopardo	mariposa	cabra	avestruz	foca	perro	mono	cocodrilo	pez	pinguino	buho	abeja	rana	cisne
escalera	copa	paraguas	sobre	caballo	interruptor	sarten	puro	cerdo	boligrafo	jarra	cuchillo	cazo	silbato	escoba	campana	tetera	clavo
cucaracha	hormiga	zorro	leon	gallo	ardilla	jirafa	lapiz	raton	mofeta	pato	oruga	mapache	cangrejo	tigre	aranya	pajaro	oso
dedal	libro	peine	cuenco	cuchara	conejo	hilo	candado	cocina	pistola	bandera	cigarro	ancla	salero	bombilla	botella	cepillo	regadera
avestruz	cisne	gorila	perro	cesta	pez	buho	cocodrilo	oveja	serpiente	leopardo	abeja	pinguino	mariposa	foca	caracol	elefante	rana
boligrafo	sobre	escoba	tetera	puro	campana	flecha	paraguas	escalera	cuchillo	gato	interruptor	silbato	sarten	jarra	clavo	copa	cazo
ardilla	zorro	cucaracha	jirafa	cangrejo	aguja	raton	gallo	tigre	regla	oso	pajaro	pato	oruga	mofeta	mapache	aranya	hormiga
libro	dedal	cepillo	llave	salero	cuenco	cuchara	caja	cigarro	botella	peine	bombilla	hilo	regadera	candado	cocina	ancla	bandera
avestruz	caracol	pinguino	leon	elefante	gorila	perro	foca	caballo	pez	abeja	leopardo	serpiente	mariposa	buho	rana	cocodrilo	bandera
escoba	sobre	boligrafo	silbato	paraguas	mono	cuchillo	campana	interruptor	copa	gato	cazo	puro	tetera	escalera	clavo	sarten	jarra
oso	zorro	tigre	ardilla	cabra	aranya	mofeta	cangrejo	mapache	flecha	pajaro	gallo	oruga	hormiga	jirafa	pato	cucaracha	raton
cepillo	cuchara	dedal	candado	botella	salero	oveja	cigarro	cuenco	ancla	bombilla	caja	regadera	hilo	bandera	libro	peine	cocina
pez	cocodrilo	buho	abeja	foca	aguja	gorila	leopardo	perro	leopardo	conejo	rana	caracol	mariposa	serpiente	cisne	elefante	avestruz
paraguas	cazo	interruptor	lapiz	clavo	jarra	campana	escoba	cerdo	sarten	cuchillo	puro	tetera	copa	silbato	boligrafo	escalera	sobre
ardilla	gallo	oso	pajaro	mofeta	mapache	cesta	pato	cangrejo	oruga	aranya	llave	zorro	cucaracha	tigre	hormiga	jirafa	raton
peine	dedal	bombilla	hilo	regla	ancla	salero	bandera	botella	pistola	candado	libro	cocina	cuchara	cigarro	cuenco	regadera	bandera
mapache	jirafa	zorro	oruga	gallina	pajaro	gallo	tigre	cucaracha	pato	vaca	aranya	mofeta	cangrejo	ardilla	oso	raton	hormiga
candado	cuchara	dedal	peine	botella	regadera	camello	cocina	cigarro	cuenco	hilo	cepillo	mosca	ancla	bombilla	libro	salero	bandera
zorro	raton	cucaracha	mofeta	gallo	canguro	hormiga	jirafa	aranya	pajaro	oruga	corona	pato	ardilla	oso	cangrejo	tigre	mapache
interruptor	paraguas	tetera	ciervo	escalera	escoba	sobre	puro	sarten	pinza	cuchillo	cazo	jarra	clavo	campana	boligrafo	silbato	copa

Posición de los estímulos en la PRSV																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
elefante	cisne	avestruz	abeja	gorila	buho	barril	leopardo	cocodrilo	serpiente	pez	rana	aguila	caracol	mariposa	perro	pinguino	foca
hilo	cuenco	bandera	candado	pipa	botella	cigarro	cuchara	ancla	dedal	burro	peine	regadera	bombilla	cepillo	libro	salero	cocina
buho	gorila	leopardo	plancha	cocodrilo	serpiente	caracol	elefante	pez	maleta	avestruz	cisne	foca	perro	abeja	mariposa	pinguino	rana
sobre	sarten	cuchillo	interruptor	escoba	percha	puro	campana	cazo	tetera	escalera	vela	copa	paraguas	boligrafo	clavo	silbato	jarra
zorro	ardilla	oso	aranya	tigre	gato	cucaracha	mofeta	pato	raton	gallo	hormiga	conejo	mapache	pajaro	jirafa	oruga	cangrejo
cuchara	bombilla	peine	oveja	bandera	cepillo	dedal	hilo	salero	regadera	leon	libro	candado	cuenco	botella	ancla	cocina	cigarro
mofeta	cucaracha	pato	ardilla	mapache	raton	cerdo	jirafa	tigre	zorro	gallo	hormiga	oso	llave	oruga	aranya	pajaro	cangrejo
sarten	escoba	escalera	silbato	mono	copa	jarra	boligrafo	interruptor	cuchillo	paraguas	aguja	clavo	tetera	puro	cazo	campana	sobre
gorila	buho	mariposa	caja	rana	avestruz	pez	serpiente	pinguino	caracol	caballo	elefante	foca	leopardo	abeja	cocodrilo	cisne	perro
ancla	peine	hilo	candado	cuenco	regla	libro	bombilla	cigarro	regadera	cepillo	salero	cabra	botella	bandera	cuchara	dedal	cocina
elefante	pez	mariposa	cisne	pistola	abeja	cocodrilo	avestruz	caracol	leopardo	buho	flecha	gorila	pinguino	rana	foca	serpiente	perro
copa	interruptor	puro	sarten	escoba	boligrafo	lapis	cazo	campana	paraguas	silbato	clavo	jarra	cesta	escalera	sobre	tetera	cuchillo
perro	cocodrilo	rana	gorila	foca	serpiente	canguro	caracol	pinguino	pez	abeja	elefante	buho	mariposa	camello	cisne	avestruz	leopardo
clavo	cazo	boligrafo	sarten	vaca	sobre	interruptor	jarra	silbato	paraguas	escoba	tetera	burro	campana	cuchillo	copa	puro	escalera
cangrejo	aranya	mofeta	gallina	zorro	hormiga	oso	oruga	tigre	ardilla	cucaracha	pipa	jirafa	mapache	raton	pajaro	pato	gallo
libro	ancla	candado	cuenco	dedal	aguila	cuchara	regadera	cocina	peine	bombilla	botella	hilo	vela	salero	cigarro	cepillo	bandera
cocodrilo	rana	pinguino	pez	plancha	perro	serpiente	elefante	abeja	foca	caracol	cisne	ciervo	mariposa	gorila	avestruz	buho	leopardo
sarten	clavo	puro	boligrafo	escoba	jarra	corona	campana	sobre	escalera	cazo	cuchillo	tetera	interruptor	mosca	paraguas	silbato	copa
gallo	tigre	mapache	oruga	oso	barril	cangrejo	jirafa	raton	ardilla	mofeta	aranya	zorro	percha	hormiga	pato	pajaro	cucaracha
ancla	libro	bombilla	maleta	cepillo	hilo	salero	dedal	peine	cuenco	candado	pinza	cuchara	bandera	regadera	cigarro	botella	cocina

El listado se reproduce tal y como fue diseñado para su implementación en el software de presentación de estímulos, Psychopy. Dicho programa no reconoce algunos caracteres alfanuméricos propios del español, por lo que se tuvieron que suprimir las tildes (por ejemplo, leon en lugar de león) y las eñes (por ejemplo, aranya en lugar de araña). En todo caso, las tarjetas con los estímulos que visualizaron los participantes del experimento sí se presentaron con la grafía correcta, tal y como puede apreciarse en los anexos III, V, VII y IX.

III. Estímulos empleados como objetivos de la categoría animales, formato palabra

águila

burro

caballo

cabra

camello

canguro

cerdo

ciervo

conejo

gallina

gato

león

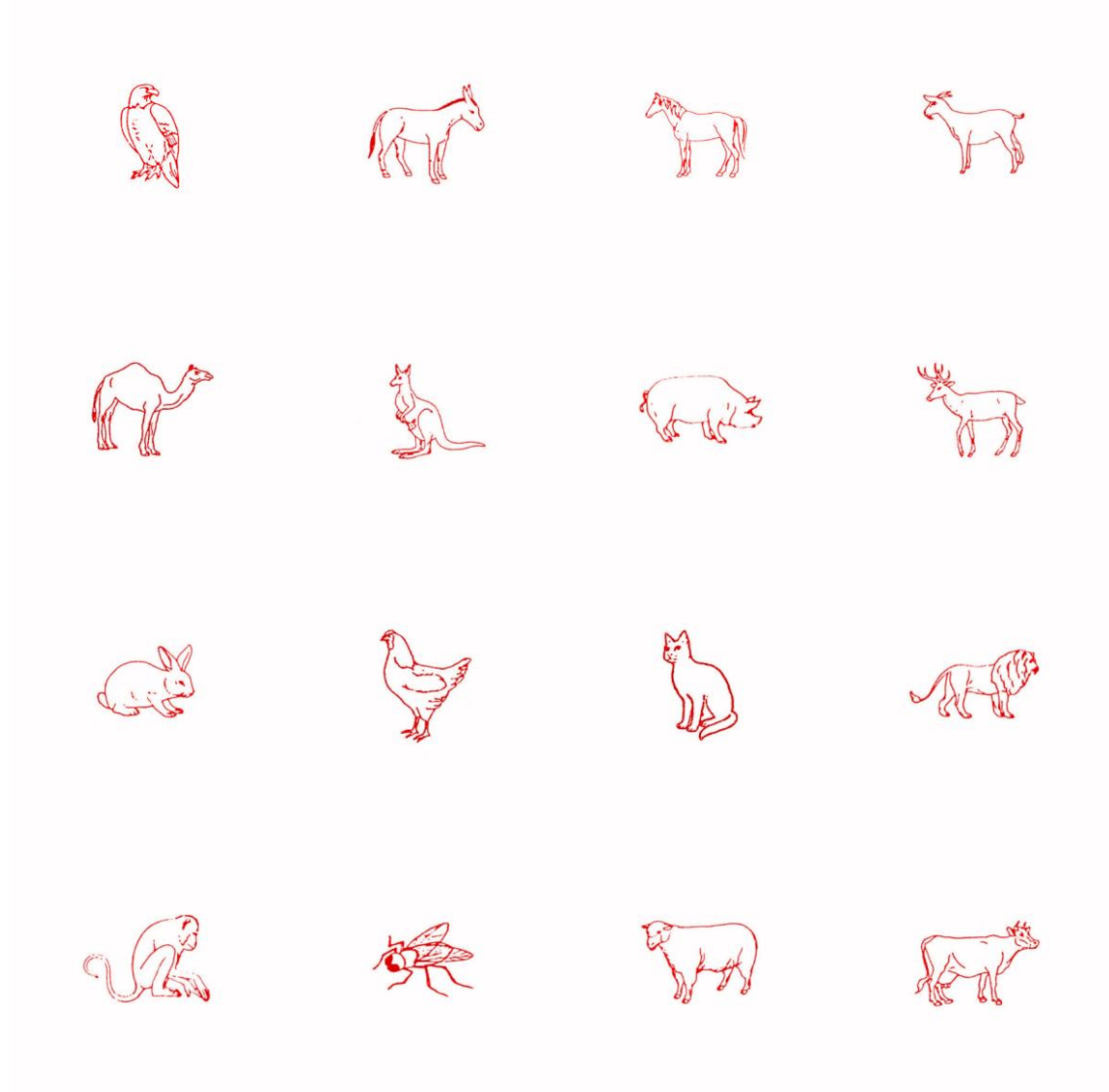
mono

mosca

oveja

vaca

IV. Estímulos empleados como objetivos de la categoría animales, formato palabra



V. Estímulos empleados como objetivos de la categoría utensilios, formato palabra

aguja

barril

caja

cesta

corona

flecha

lápiz

llave

maleta

percha

pinza

pipa

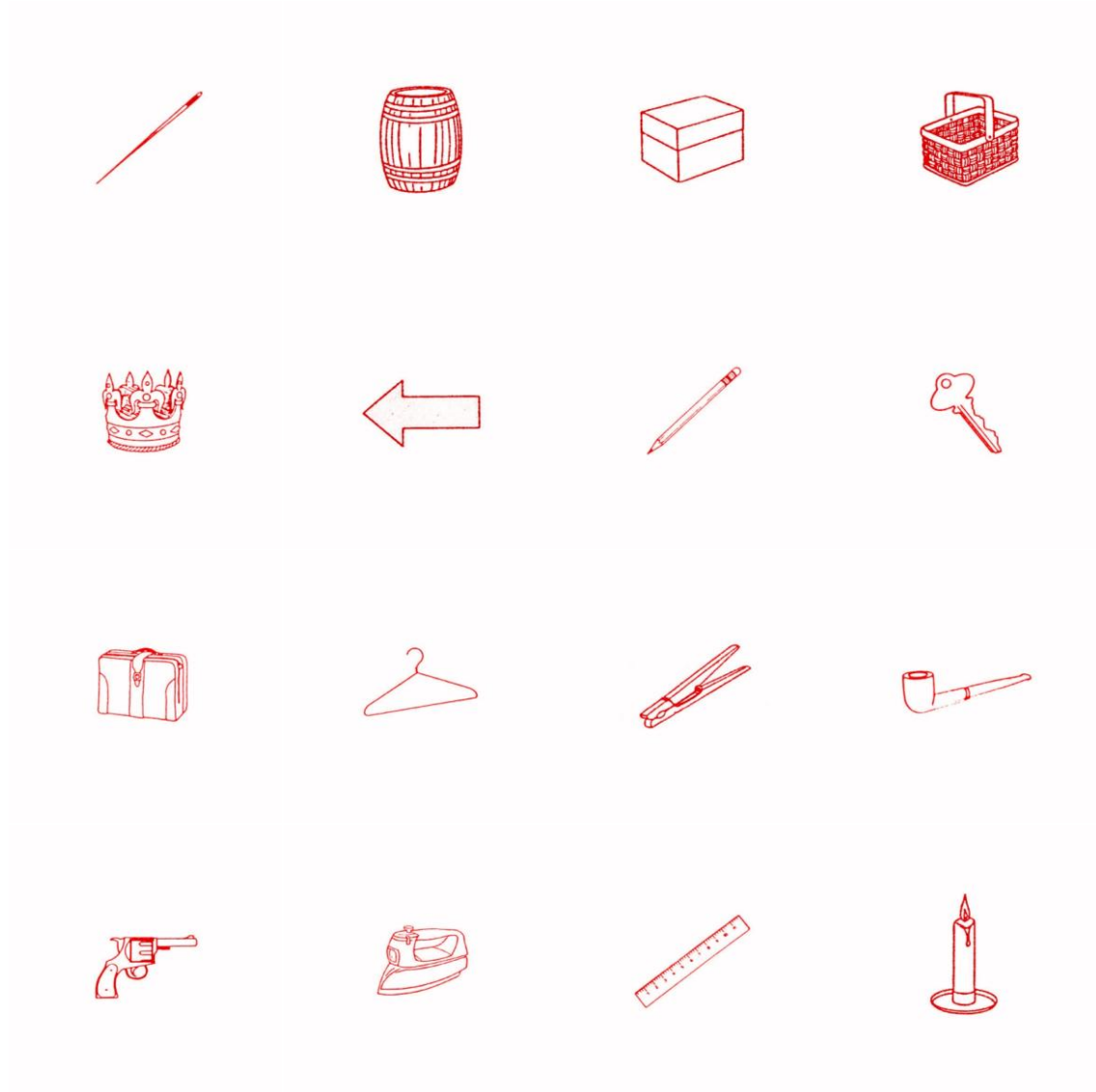
pistola

plancha

regla

vela

VI. Estímulos empleados como objetivos de la categoría utensilios, formato dibujo



VII. Estímulos empleados como distractores de la categoría animales, formato palabra, listas 1 y 2

abeja avestruz búho caracol

cisne cocodrilo elefante foca

gorila leopardo mariposa perro

pez pingüino rana serpiente

araña

ardilla

cangrejo

cucaracha

gallo

hormiga

jirafa

mapache

mofeta

oruga

oso

pájaro

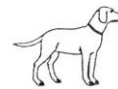
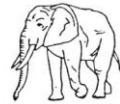
pato

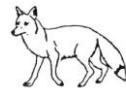
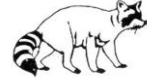
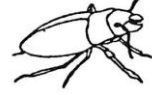
ratón

tigre

zorro

VIII. Estímulos empleados como distractores de la categoría animales, formato dibujo, listas 1 y 2





IX. Estímulos empleados como distractores de la categoría utensilios, formato palabra, listas 1 y 2

ancla bandera bombilla botella

candado cepillo cigarro cocina

cuchara cuenco dedal hilo

libro peine regadera salero

bolígrafo campana cazo clavo

copa cuchillo escalera escoba

interruptor jarra paraguas puro

sartén silbato sobre tetera

X. Estímulos empleados como distractores de la categoría utensilios, formato dibujo, listas 1 y 2

